

**1**  
**2018**

ИНСТИТУТ ВОЗРАСТНОЙ ФИЗИОЛОГИИ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ОБРАЗОВАНИЯ

# НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

*Возрастная физиология*

*Школа и здоровье*

*Спортивная физиология*

МОСКВА

**Российская академия образования  
Институт возрастной физиологии**



**НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

№ 1(54) 2018

**Выходит с 2001 г.**

Периодичность издания - 4 номера в год  
Свидетельство о регистрации ПИ № 77-13217 от 29 июля 2002 г.

**Главный редактор**

Безруких Марьяна Михайловна

**Заместитель главного редактора**

Сонькин Валентин Дмитриевич

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

Догадкина С.Б., к.б.н., Москва, РФ

(ответственный секретарь)

Морозова Л.В., д.б.н., проф.,

Архангельск, РФ

Лях В.И., д.б.н., проф.,

Краков, Польша

Криволапчук И.А., д.б.н.

Москва, РФ

Курганский А.В., д.б.н.

Москва, РФ

Губарева Л.Н., д.б.н.,

Ставрополь, РФ

Параничева Т.М., к.б.н.,

Москва, РФ

Адамовская О.Н., к.б.н.,

Москва, РФ

Филиппова Т.А., к.б.н.,

Москва, РФ

**СОСТАВИТЕЛЬ**

Догадкина С.Б.

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**

Безруких М.М., д.б.н., акад. РАО,

Москва, РФ

Фарбер Д.А., д.б.н., акад. РАО

Москва, РФ

Мачинская Р.И., д.б.н., член-корр. РАО

Москва, РФ

Сонькин В.Д., д.б.н., проф.

Москва, РФ

Тамбовцева Р.В., д.б.н., проф.,

Москва, РФ

Айзман Р.И., д.б.н., проф.

Новосибирск, РФ

Сельверова Н.Б., д.м.н., проф.

Москва, РФ

Князева М.Г., д.б.н.,

Женева, Швейцария

В статьях журнала представлена новая информация, отражающая результаты исследований в области возрастной физиологии, морфологии, биохимии, психофизиологии, антропологии, физического воспитания и культуры здоровья. В журнале публикуются работы, выполненные на животных, и результаты исследования детей.

Для специалистов в области возрастной морфологии, физиологии, психофизиологии, физического воспитания, школьной гигиены и педагогики.

### **ВНИМАНИЕ!!!**

Журнал распространяется:

- через каталог «Роспечать» (подписной индекс 48656)
- путем прямой редакционной подписки

*Почтовый адрес редакции:* 119121 Москва, ул. Погодинская, д. 8, корп. 2,  
*тел./факс* (499) 245-04-33; *тел.* (495) 708-36-83; *E-Mail:* almanac@mail.ru

**Альманах «Новые исследования»** - М.: Институт возрастной физиологии,  
2018, № 1(54). - 74 с.

# СОДЕРЖАНИЕ

## ВОЗРАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

### ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ПОЛОВОГО СОЗРЕВАНИЯ В СОСТОЯНИИ ПОКОЯ

Комкова Ю.Н. .... 4

### ТЕРМОАДАПТАЦИЯ ОРГАНИЗМА ПОДРОСТКОВ 12-13 ЛЕТ К СЕМИДНЕВНЫМ ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ

Пронина Т.С., Павлов Е.А. .... 26

### ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ДЕТЕЙ 5-10 ЛЕТ

Догадкина С.Б. .... 35

## ШКОЛА И ЗДОРОВЬЕ

### ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗА ЖИЗНИ УЧАЩИХСЯ ПЯТЫХ КЛАССОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ В СЕВЕРНОМ РЕГИОНЕ

Литовченко О.Г., Уханова А.А. .... 43

### ИССЛЕДОВАНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ ГОТОВНОСТИ ПЕДАГОГОВ К РЕАЛИЗАЦИИ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ С ОВЗ

Годовникова Л.В. .... 50

### ОБРАЗ ЖИЗНИ СОВРЕМЕННЫХ ПЕРВОКЛАССНИКОВ ГОРОДА СУРГУТА

Сайтова Э.Н. .... 57

## СПОРТИВНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

### ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПОДВИЖНОСТИ В СУСТАВАХ У КИТАЙЦЕВ ВО ВТОРОМ ДЕСЯТИЛЕТИИ ЖИЗНИ И ВЛИЯНИЕ НА НЕЕ ЗАНЯТИЙ УШУ

Ван Хуэй, Панасюк Т.В., Тамбовцева Р.В. .... 61

### КОНТРОЛЬ И КОРРЕКТИРОВКА ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ ЛЫЖНИКОВ 14-15 ЛЕТ ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ «ДНЕВНИК-КАЛЬКУЛЯТОР СПОРТСМЕНА»

Тамбовцева Р.В., Сошников. Н.Н. .... 66

# ВОЗРАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

## ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ПОЛОВОГО СОЗРЕВАНИЯ В СОСТОЯНИИ ПОКОЯ

Ю.Н. Комкова<sup>1</sup>

ФГБНУ «Институт возрастной физиологии РАО»

*Проведено исследование фонового состояния электрической активности (ЭА) головного мозга у детей и подростков на разных стадиях полового созревания. Структурный анализ электроэнцефалограммы (ЭЭГ) выявил изменение состояния ритмогенных структур коры головного мозга детей и подростков на протяжении исследуемого периода, которое отражается в «характере» альфа-ритма. Преимущественный «характер» альфа-ритма дезорганизованный. Преимущественная частота основного ритма 10 Гц, при этом в ряде случаев отмечается замедление частоты до 8-9 Гц, наиболее выраженное у девочек на III стадии.*

*Электрическая активность мозга детей и подростков вне зависимости от пола и стадии полового созревания характеризуется высокой частотой представленности на ЭЭГ генерализованных изменений дизэнцефального (гипоталамического) происхождения в виде острых волн разной частоты. Выраженность таких ЭЭГ-признаков у мальчиков к заключительным стадиям снижается. У девочек степень выраженности таких изменений ЭА носит волнообразный характер и не снижается к завершающим стадиям полового созревания.*

*Выраженные изменения функционального состояния глубинных структур у мальчиков отмечены на III стадии в виде всплеска медленноволновой генерализованной активности, что может расцениваться как напряжение гомеостатических механизмов регуляции, связанное с эндокринными перестройками. У девочек выраженные изменения такой ЭА не отмечены.*

*Изменения ЭА нижнестевового генеза, преимущественно наблюдаемые у девочек, свидетельствуют о снижении неспецифической активации и могут быть обусловлены неоптимальным кровообращением в бассейне позвоночных артерий, что связано с ростовыми процессами в подростковом периоде, а так же особенностями развития мышечной и сердечно-сосудистой систем.*

*Неоптимальное состояние фронто-таламической системы изменяется в зависимости от стадии полового созревания: снижается к заключительным стадиям.*

*Гормональные влияния определяют нелинейное изменение функционального состояния лимбической и стриопаллидарной систем у мальчиков и девочек.*

**Ключевые слова:** дети, подростки, половое созревание, ЭЭГ покоя, структурный анализ.

---

Контакты:<sup>1</sup> Комкова Ю.Н. – E-mail: <julie.komkova@gmail.com>

**Brain electric activity in children and adolescents at rest at the different stages of sexual maturation.** *The paper presents the study of the brain background electric activity (EA) in children and adolescents at different stages of puberty. Structural analysis of the electroencephalogram (EEG) revealed changes in the state of the rhythmogenic structures of the cerebral cortex in children and adolescents throughout the studied period, which is reflected in the "nature" of the alpha rhythm. The alpha rhythm is predominantly disorganized in "character". The primary frequency of the main rhythm is 10 Hz, while in some cases the frequency slows down to 8-9 Hz, which is most pronounced in girls at stage III. The brain electrical activity in children and adolescents, regardless of sex and the stage of puberty, is characterized by a high frequency of the generalized changes of diencephalic (hypothalamic) origin presented in EEG as acute waves of different frequencies. The severity of such EEG signs in boys reduces closer to the final stages. In girls, such changes are wave-like and do not decrease up to the final stages of puberty.*

*The pronounced changes in the functional state of the deep structures in boys were noted at stage III as a burst of slow-wave generalized activity, which can be regarded as the tension of the homeostatic regulatory mechanisms associated with endocrine alterations. In girls, no significant changes of such EA were noted.*

*Changes in EA of the lower-brain-stem genesis, predominantly observed in girls, indicate the decrease in nonspecific activation and may result from the non-optimal circulation in the pool of vertebral arteries. It could be associated with the growth processes in the adolescent period, as well as the developmental features of the muscular and cardiovascular systems.*

*The non-optimal state of the front-thalamic system varies depending on the stage of puberty: it decreases to the final stages.*

*Hormonal influences determine the nonlinear change in the functional state of the limbic and striatopallidal systems in boys and girls.*

**Key words:** *children, adolescents, puberty, EEG at rest, structural analysis.*

Подростковый возраст является одним из самых динамичных периодов онтогенеза с точки зрения изменений темпов роста и развития организма. Сложный характер развития эндокринной системы в этот период неизбежно влечет за собой появление ряда специфических особенностей развития всех физиологических систем организма [20].

Активные метаболические и эндокринные перестройки в пубертатный период оказывают влияние на особенности познавательное развитие, а также успешность обучения [1; 3; 11; 23; 34].

Подростковый период характеризуется прогрессивными преобразованиями мозговых систем, ответственных за произвольную регуляцию и организацию деятельности, и произвольность процессов внимания [12; 15; 22; 26; 42], что связано со структурными изменениями головного мозга детей подросткового возраста [42]. В этом период, по данным нейроморфологических исследований, отмечается усложнение ансамблевой организации коры лобной доли в подростковом возрасте: обнаружено интенсивное формирование горизонтальных нейронных группировок, снижение плотности синапсов и увеличение размеров пирамидных нейронов [21; 32; 41]. Показано, что плотность серого вещества у мальчиков

уменьшается в 12, а у девочек в 11 лет, в большей степени в лобных и теменных областях коры головного мозга [45], что влечет за собой снижение степени вовлечения нервных структур в ответ на воздействие окружающей среды [27] и повышение эффективности обработки путем создания определенных нервных сетей [36].

На этом фоне отмечается увеличение плотности белого вещества в префронтальных областях (миелинизация), что улучшает эффективность и скорость нервной передачи. Миелинизация нервных волокон отмечается и в лимбической системе – центральном звене эмоционально-мотивационной регуляции [25]. Увеличение плотности белого вещества в нервных волокнах приводит к росту связей не только внутри корковых областей, но и между корковыми и подкорковыми структурами [30; 33], что важно для регуляции деятельности. С помощью методов нейровизуализации описана связь между уровнем половых гормонов, плотностью белого вещества и функциональными связями в коре и подкорковыми структурами головного мозга. Отмечается, что уровень половых гормонов влияет на организацию связей и активирует области мозга, которые они соединяют. В частности, гормоны яичников (эстрадиол и прогестерон) могут усиливать как кортико-кортикальные, так и субкортикокортикальные функциональные связи, тогда как андрогены (тестостерон) могут уменьшать субкортикокортикальные, но увеличивают связи между подкорковыми областями мозга [23].

Нейрогуморальные перестройки в период полового созревания приводят и к изменениям процессов синтеза нейромедиаторов.

В этот период преобладает глутаматэргическая синаптическая трансмиссия, система гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК) остается в стадии развития [35]. Сокращение и перераспределение рецепторов дофамина в паралимбической и префронтальной областях коры изменяет процесс синтеза дофамина [43; 47].

Все эти изменения процессов синтеза нейромедиаторов влияют на поведение подростка, в том числе на возникновение рискованного поведения, повышение импульсивности и нервно-психического возбуждения [35; 47].

Таким образом, на фоне прогрессивных изменений в развитии мозговых систем в период полового созревания детей и подростков, изменение функционального состояния центрального регуляторного звена эндокринной системы – гипоталамо-гипофизарного комплекса приводит к существенным сдвигам баланса корково-подкоркового взаимодействия [12].

На этом этапе развития нарушается соответствие структурного созревания нервного аппарата коры больших полушарий и прогрессивного формирования электроэнцефалограммы (ЭЭГ), характерное для предшествующих этапов онтогенеза [20]. Отмечается усиление выраженности половой дифференцировки по ЭЭГ показателям [17], которая опосредована более ранним началом пубертата у девочек в сравнении с мальчиками.

В свете физиологических изменений, происходящих в период полового созревания, на фоне увеличения умственных и эмоциональных нагрузок, организм подростка становится уязвимым к внешним воздействиям окружающей среды.

Оценка электроэнцефалограммы покоя позволяет выявить специфику состояния глубинных структур мозга в период полового созревания как оптимального фона для осуществления когнитивной деятельности, спрогнозировать риски адап-

тации к повышенным умственным и физическим нагрузкам, с которыми подросток сталкивается при обучении.

Все это определило цель исследования - сравнительное изучение электрической активности мозга детей и подростков на разных стадиях полового созревания наряду с внутригрупповым сопоставлением параметров ЭЭГ у мальчиков и девочек разного биологического возраста. Основные задачи исследования - рассмотрение ЭЭГ-признаков, характеризующих состояние коры, и оценка функционального состояния глубинных структур головного мозга у детей и подростков на разных стадиях полового созревания с помощью визуального анализа ЭЭГ в состоянии покоя.

## ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось на базе московских образовательных учреждений. Дети и подростки принимали участие в исследовании добровольно, с письменного согласия родителей. Все дети, согласно данным медицинских карт, относились к I-II группам здоровья.

Регистрация ЭЭГ в ситуации спокойного бодрствования проведена у 201 ребенка в возрасте 9-17 лет. Для оценки **функционального состояния коры и глубинных структур головного мозга** (98 мальчиков, 104 девочки) использовался **структурный анализ ЭЭГ** [7].

Исследование проводили в первой половине дня (с 9 до 13 часов), в период наибольшей активности физиологических функций.

Запись ЭЭГ осуществлялась с помощью компьютерного электроэнцефалографа «Неокортекс» при частоте оцифровки 256 Гц и полосой пропускания усилителя 0.1–70 Гц.

Запись ЭЭГ осуществлялась в состоянии спокойного бодрствования при закрытых глазах и при функциональных нагрузках: гипервентиляции (1,5-2,5 мин) и ритмической фотостимуляции (РФС) от 12 симметричных отведений правого и левого полушарий: затылочных (О1, О2), теменных (Р3, Р4), центральных (С3, С4), задневисочных (Т5, Т6), височных (Т3, Т4) и лобных (F3, F4), расположенных по международной схеме 10-20. В качестве референта использовались усредненные цифровым способом ушные отведения. Ритмическая фотостимуляция (РФС) осуществлялась с помощью лампы-вспышки с интенсивностью стимуляции эквивалентной 0,1 Дж. Частота стимуляции при РФС изменялась автоматически от 4 до 12 Гц с шагом в 1 Гц при длительности серии стимуляции одной частоты 5-10с. с интервалом между сериями 10 с.

На основании индивидуального визуального анализа ЭЭГ в каждой группе испытуемых проводилась оценка состояния ритмогенных структур коры головного мозга и определялась частота представленности ЭЭГ-паттернов, характеризующих функциональное состояние глубинных структур головного мозга.

Выделение ЭЭГ – признаков проводилось аналогично приводимым в работах [9; 15; 16].

Состояния ритмогенных структур коры головного мозга включало оценку «характера»  $\alpha$ -ритма. Согласно схеме структурного анализа [7], к числу признаков «характер» альфа-ритма отнесены регулярный модулированный, дезорганизован-



ный (дезорганизованный заостренный), фрагментарный, полиритмичный; а также оценка частоты основного ритма.

Оценка функционального состояния глубинных структур головного мозга по следующим ЭЭГ-признаки:

- диэнцефальные изменения ЭА (гипоталамического происхождения) - генерализованные билатерально-синхронные вспышки острых и медленных волн различной частоты.

- изменения ЭА стволового генеза – генерализованных билатерально-синхронных  $\Theta$ -колебаний или групп  $\Theta$ -колебаний;

- неоптимального состояния фронто-таламической системы (ФТС) - группы билатерально-синхронных колебаний  $\theta$ -диапазона в лобных и/или лобных и центральных отведениях;

- неоптимального состояния лимбической системы - короткие (от 1 до 3 с) - вспышки билатерально-синхронной веретенообразной активности  $\alpha$ -диапазона в лобных и лобно-височных отведениях.

- изменения ЭА лобно-базального происхождения –  $\beta$ -веретена в лобных и/или лобных и центральных отведениях;

- изменения ЭА нижнестволового генеза в виде гиперсинхронного  $\alpha$ -ритма или групп острых волн в каудальных отделах;

- изменения ЭА мезодиэнцефального генеза в виде БС-активности в теменных и центральных отделах.

Критерием наличия/отсутствия определенного паттерна у ребенка являлось его появление на ЭЭГ не менее 3 раз в течение 3 минутной записи.

**Оценка полового развития** детей и подростков проводилась по методике J.M. Tanner в модификации Д.В. Колесова, Н.Б. Сельверовой [5]. По результатам такой оценки были сформированы группы анализа, относящиеся к I-V стадиям пубертата.

В табл. 1 для каждой группы представлены данные о среднем возрасте и количестве детей, прошедших электроэнцефалографическое обследование.

*Таблица 1*

*Распределение испытуемых, принявших участие в ЭЭГ-исследовании, по стадиям полового созревания*

Стадия полового созревания		I	II	III	IV	V
Общее количество детей в группе		(n=48, 24 д; 24 м)	(n=50, 24 д; 26 м)	(n=41, 18 д; 23 м)	(n=26, 12 д; 14 м)	(n=35, 25 д; 10 м)
Средний возраст детей в группе	м	10,91±0,12	10,88±0,08	12,00±0,23	13,54±0,29	16,10±0,18
	д	10,46±0,01	10,96±0,07	11,17±0,12	12,08±0,25	14,44±0,28

С целью сопоставления представленности отдельных ЭЭГ паттернов между группами детей разного биологического возраста и пола использовался критерий  $\chi^2$  для таблиц сопряженных признаков.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

### Функциональное состояние коры головного мозга у детей и подростков разного биологического возраста.

Одним из параметров ЭЭГ, отражающих состояние коры головного мозга, является характер  $\alpha$ -ритма.

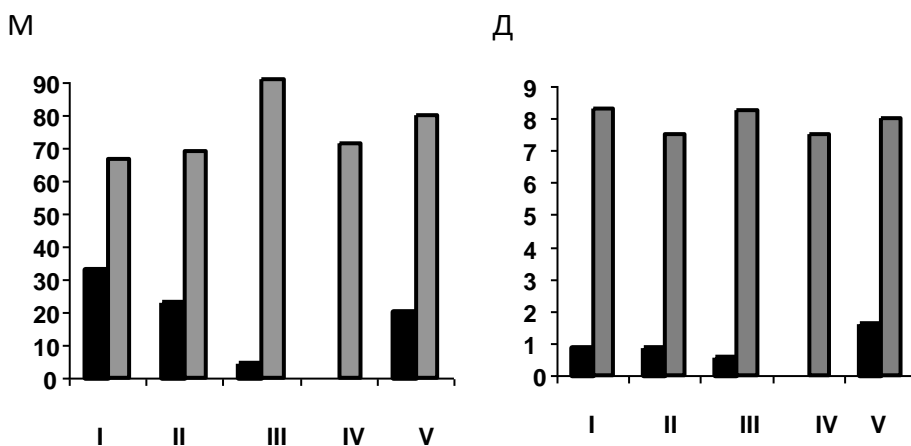


Рис 1. «Характер»  $\alpha$ -ритма у мальчиков (М) и девочек (Д) разного биологического возраста

По оси абсцисс – стадии полового созревания, по оси ординат – частота встречаемости ритма (%)

Столбики - характер  $\alpha$ -ритма: черный - регулярный, серые- дезорганизованный.

В число признаков «характер» альфа-ритма были отнесены регулярный модулированный, дезорганизованный (дезорганизованный заостренный), поскольку именно эти варианты альфа-ритма представлены на ЭЭГ в исследуемый период (рис.1), а также частота основного ритма (рис.2).

Как видно из рис.1 вне зависимости от пола и стадии полового созревания у детей и подростков преобладает дезорганизованный  $\alpha$ -ритм. В подростковом возрасте изменения ЭЭГ связаны с разрушением уже сложившегося баланса корковоподкоркового взаимодействия вследствие повышения гипоталамо-гипофизарного комплекса и лимбических структур [20].

По-видимому, такой вариант  $\alpha$ -ритма для детей предпубертального и подросткового возраста можно рассматривать как вариант возрастной нормы.

Другой вариант  $\alpha$ -ритма – регулярный, который преимущественно встречается на ранних стадиях полового созревания. На уровне тенденции такой вариант ритма преобладает у мальчиков на I стадии, в сравнении с девочками ( $\chi^2=3.600$ ,  $p=0.058$ ), что может быть связано с более ранним началом полового созревания у девочек ( $t(46)=2.900$ ,  $p=0,006$ ).

К IV стадии встречаемость регулярного  $\alpha$ -ритма снижается и у мальчиков, и у девочек, а к V отмечается рост. Такая динамика может быть связана с ослаблением влияния гипоталамуса к заключительной стадии полового созревания.

Другой параметр альфа-ритма – частота, как видно из рис. 2, зависит от пола и стадии полового созревания.

Наблюдаемая на ЭЭГ ведущая частота основного ритма у мальчиков и девочек на протяжении исследуемого периода – 10 Гц, что отмечается и другими исследователями в этот период [29]. При этом, встречаемость альфа-ритма такой частоты меняется в зависимости от стадии полового созревания. Наиболее выражено это наблюдается у девочек: замедление частоты ритма к III стадии ( $\chi^2=11.254$ ,  $p=0.024$ ) и повышение к заключительной V стадии. Замедление в этот период отмечается в других исследованиях [20; 29].

У мальчиков, в сравнении с девочками, выраженных изменений снижения частоты основного ритма не наблюдаются. Однако, стоит заметить, что и у них в 30,0 % случаев отмечено замедление.

Общая тенденция и у мальчиков, и у девочек повышение частоты альфа-ритма к V стадии, что соответствует возрасту 14-16 лет, и согласуется с данными других исследований, согласно которым к этому возрастному периоду частота альфа – ритма возвращается к периоду допубертата [17; 19; 20]. К 16 годам когерентность  $\alpha$ -ритма во всех отведениях достигает максимальных значений, формируется свойственная взрослым организация  $\alpha$ -ритма со средней частотой  $10,2\pm 0,9$  Гц [17; 39].

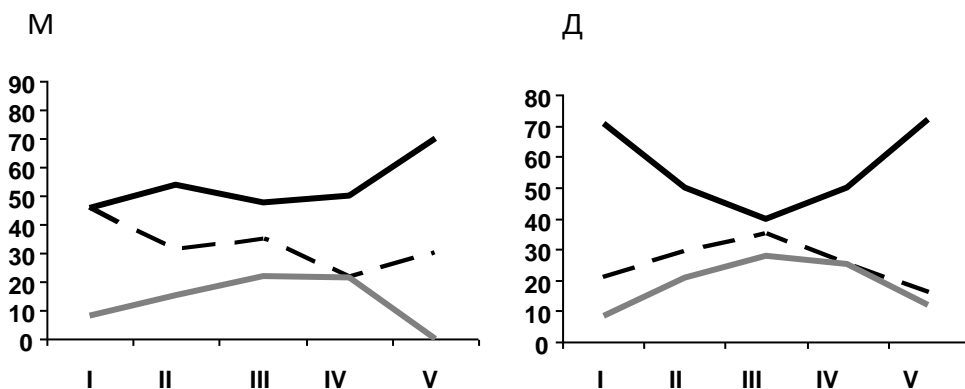


Рис 2. Электрическая активность коры головного мозга у мальчиков (м) и девочек (д) разного биологического возраста.

По оси абсцисс – стадии полового созревания, по оси ординат – частота встречаемости ритма (%); линии - частота  $\alpha$ -ритма: пунктирная – 8-9 Гц, черная сплошная- 10 Гц, серая - высокочастотный (11-12 Гц).

Обращает на себя внимание постепенное увеличение встречаемости на ЭЭГ мальчиков и девочек высокочастотного  $\alpha$ -ритма (11-12 Гц) к III-IV стадии. Подобная динамика отмечалась в ранних исследованиях Фарбер Д.А. с соавт. [17]. Как отмечают авторы, выход на более поздние стадии полового созревания у детей 12-14 лет приводит к существенным изменениям характеристик биоэлектрической активности: ведущая частота альфа-ритма во всех областях сдвигается в сторону верхних границ этого диапазона.

Таким образом, проведенный анализ ЭЭГ покоя показал, что на III-IV стадиях полового созревания, в особенности у девочек, наблюдаются выраженные особенности в организации ритмической электрической активности мозга, носящие в сравнении с периодом, предшествующим пубертату, «регрессивный» характер, что является, по-видимому, следствием нарушения баланса корково-подкоркового взаимодействия, обусловленного повышением активности подкорковых структур.

### **Изменения ЭЭГ-паттернов, отражающих функциональное состояние глубинных регуляторных систем мозга детей и подростков на разных стадиях полового созревания.**

Статистическая обработка данных электроэнцефалографического обследования включала сравнение встречаемости различных ЭЭГ-паттернов, отражающих изменение функционального состояния глубинных регуляторных структур мозга разного уровня, в группах детей на разных стадиях полового созревания. Функциональное состояние регуляторных систем мозга, во многом определяются сроками и темпами полового созревания, которые различаются у мальчиков и девочек. В связи с этим, прежде чем анализировать встречаемость ЭЭГ-паттернов глубинного происхождения в зависимости от стадии полового созревания, представлялось целесообразным сравнить частоту их встречаемости на ЭЭГ мальчиков и девочек отдельно в каждой группе с учетом биологического возраста.

Сравнение по критерию  $\chi^2$  выявило значимые статистические различия между девочками и мальчиками в зависимости от биологического возраста (табл. 2).

Как видно из табл. 2, частота встречаемости ЭЭГ-признаков, характеризующих влияние суммарной ЭА стволовых структур, значимо различается между мальчиками и девочками на III стадии. Признаки повышенной синхронизации стволового генеза в виде генерализованных билатеральносинхронных (БС)  $\Theta$ -колебаний или групп  $\Theta$ -колебаний чаще наблюдаются у мальчиков (43,47%), в сравнении с девочками (11,0%).

Известно, что такие ЭЭГ-признаки встречаются у детей дошкольного и младшего школьного возраста и рассматриваются как вариант возрастной нормы у детей 6-8 лет [9].

Высокая частота представленности таких «знаков» на ЭЭГ мальчиков в «разгар» полового созревания, скорее всего, связана с эндокринными влияниями, и можно расценить как регрессивную направленность изменений ЭЭГ спокойного бодрствования.

Таблица 2

Результаты статистического сравнения частоты встречаемости различных ЭЭГ-паттернов глубинного происхождения у мальчиков и девочек разного биологического возраста

Изменения ЭЭГ, отражающие функциональное состояние глубинных систем мозга	Группы детей разного биологического возраста				
	I	II	III	IV	V
	$\chi^2, p$	$\chi^2, p$	$\chi^2, p$	$\chi^2, p$	$\chi^2, p$
Изменения ЭА фронтоталамического генеза (изолировано, или наряду с диэнцефальными изменениями ЭА)	2.778, 0.096	1.333, 0.248	0.200, 0.655	нет случаев	0.0, 1.0
Стволовые изменения ЭА	0.091, 0.763	2.273, 0.132	<b>5.333,</b> <b>0.021</b>	0.0, 1.0	нет случаев
Нижнестволовые изменения ЭА (изолировано, или наряду с диэнцефальными изменениями ЭА)	1.800, 0.118	0.667, 0.414	0.667, 0.414	1.000, 0.317	0. 1.0
Мезодиэнцефальные изменения ЭА (изолировано, или наряду с диэнцефальными изменениями ЭА)	у мальчиков	у мальчиков	нет случаев	у девочек	у девочек
Диэнцефальные изменения ЭА (гипоталамические)	0.030, 0.862	0.273, 0.602	0.889, 0.346	0.222, 0.637	3.522, 0.061
Изменения ЭА лимбического происхождения (изолировано, или наряду с диэнцефальными изменениями ЭА)	у мальчиков	0.348, 0.555	1.000, 0.317	у мальчиков	у девочек
Изменения ЭА лобнобазального происхождения (изолировано, или наряду с диэнцефальными изменениями ЭА)	0.0 1.0	у мальчиков	у мальчиков	0.200, 0.655	у девочек
Отсутствие изменений	нет случаев	нет случаев	у мальчиков	у мальчиков	1.286, 0.257

На уровне тенденции у мальчиков на начальной стадии преобладали признаки заинтересованности верхнестебельных структур в виде групп БС колебаний  $\theta$ -диапазона в центральных и лобных изолировано или в сочетании с генерализованной БС-активностью, свидетельствующие о неоптимальном состоянии фронто-таламической системы, участвующей в обеспечении произвольной организации деятельности [8].

Другой вариант генерализованных БС изменений ЭА в виде одиночных и групп волн разной частоты диэнцефального (гипоталамического) генеза на уровне тенденции чаще регистрируются на ЭЭГ девочек на заключительной стадии полового созревания. Появление на ЭЭГ спокойного бодрствования всплеск генерализованных гиперсинхронных высокоамплитудных волн, характерных для повышенной активности гипоталамуса [12; 19]. В возрастной период 14-14,5 лет, соответствующий V стадии девочек, изменения гипоталамического генеза встречаются еще достаточно часто [17].

Различия в показателе частоты встречаемости различных ЭЭГ-паттернов глубинного происхождения у мальчиков и девочек стали основанием для отдельной оценки таких паттернов у мальчиков и девочек в зависимости от стадии полового созревания.

На рис 3. представлено распределение ЭЭГ-паттернов глубинного происхождения, отражающих *функциональное состояние передних отделов* головного мозга у мальчиков и девочек.

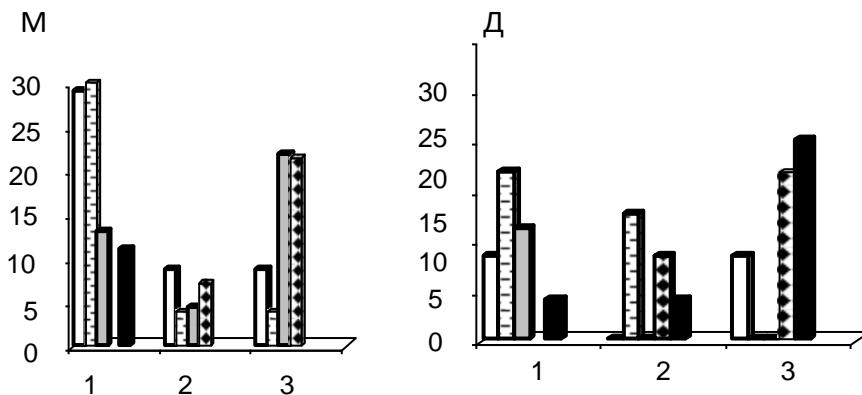
Как показало изучение цито- и фиброархитектоники коры больших полушария, изменение ее нейронного аппарата продолжается в подростковом возрасте. Происходит дальнейшая тонкая дифференцировка нервных клеток, в результате которой изменяется соотношение клеток разных типов [13]. К 12-14 годам в нейронных ансамблях четко выражены разнообразные специализированные формы пирамидных нейронов, высокого уровня достигают все типы интернейронов, удельный вес волокон значительно выше клеточных элементов [14].

Прогрессивные изменения нейронного аппарата коры и выражаются в совершенствовании ансамблевой организации нейронов ассоциативных областей коры, главным образом ее лобных отделов [14; 21].

В то же время в этот возрастной период отмечается дисбаланс активности лимбико-кортикальных и лимбико-диэнцефальных систем [12]. Подтверждением этому признаки неоптимального функционального состояния передних отделов головного мозга, наблюдаемые на ЭЭГ мальчиков и девочек.

Функциональное состояние глубинных регуляторных структур, отражающееся в характере распределения ЭЭГ признаков, представленных на рис.3., демонстрирует зависимость от стадии полового созревания.

Следует отметить высокую встречаемость ЭЭГ- признаков, свидетельствующих о неоптимальном функциональном состоянии фронто-таламической системы на начальных стадиях полового созревания: I-II- у 30,0 % мальчиков, II - у 16,70% девочек, что соответствует возрастному диапазону 10-11 лет.



**Рис 3а. Встречаемость ЭЭГ-паттернов глубинного происхождения, отражающих изменения ЭА в передних отделах головного мозга, у мальчиков (м) и девочек (д) разного биологического возраста**

По оси абсцисс – ЭЭГ-паттерны: 1- изменения ЭА фронто-таламического генеза (изолировано, или наряду с дизэнцефальными изменениями ЭА); 2 – изменения ЭА лимбического происхождения (изолировано, или наряду с дизэнцефальными изменениями ЭА); 3 - изменения ЭА лобно-базального происхождения (изолировано, или наряду с дизэнцефальными изменениями ЭА).

По оси ординат частота встречаемости ЭЭГ-паттернов;

Столбики – стадии полового созревания: I- белые; II-штриховые вертикальные; III-серые, IV-ромбики; V-черные.

Высокая частота встречаемости признаков неоптимального состояния ФТС в этот возрастной период, по сравнению с детьми 9-10 лет отмечается Мачинской Р.И. и Семенной О.А. [15] что, согласно предположению авторов, можно объяснить связью ФТС с лимбическими структурами, которые, в свою очередь, подвержены влиянию гормональных процессов, происходящих в период полового созревания.

К заключительным стадиям полового созревания частота встречаемости неоптимального состояния ФТС снижается, что может быть обусловлено уменьшением активности гормональных влияний.

Дисбаланс активности лимбико-кортикальных и лимбико-дизэнцефальных систем оказывает влияние на отклонения эмоционально-мотивационной сферы подростков, снижается эффективность избирательной произвольной регуляции деятельности [16].

Обращает на себя внимание нелинейность изменений функционального состояния лимбической системы, которая представлена на ЭЭГ в виде вспышки билатерально-синхронной веретенообразной активности  $\alpha$ -диапазона в лобных и лобно-височных отведениях. Такие изменения ЭА в литературе расцениваются как признаки неоптимального функционального состояния лимбической системы [2, 28].

Анализируемые ЭЭГ-признаки у мальчиков наблюдаются на всех стадиях, кроме заключительной. У девочек на II, IV и V стадии.

С помощью методов нейровизуализации описана активность вентролатеральной префронтальной коры (ПФК) и одной из структур лимбической системы, миндалины, при реагировании на зрительные стимулы (негативных или нейтральные лица), наиболее «сильная» у подростков на ранних стадиях развития пубертата [31].

Изменения активности структур лимбической системы, происходящие в период полового созревания, могут обусловлены изменением процессов синтеза дофамина в паралимбической и префронтальной областях мозга [43; 47], что влияет на поведение подростка, в том числе, на появление рискованного поведения, повышение импульсивности и нервно-психического возбуждения [35; 47].

Наблюдается нелинейность изменений и электрической активности лобно-базального происхождения в виде  $\beta$ -веретен. Наибольшая встречаемость у мальчиков наблюдается на III-IV стадии, у девочек – на IV и V (рис.36).

Электрическая активность в передних отделах мозга в виде  $\beta$ -веретен связывается в литературе с генерациями нейронами субталамического ядра и снижением активности дофамина в нейронных сетях стриопаллидарной системы [38].

Гормональные изменения, происходящие в период полового созревания, в частности, затрагивают и функциональное состояние щитовидной железы, которые выражаются в виде гипертиреозе [48]. В литературе обсуждаются взаимосвязи гипертиреоза и снижение синтеза дофамина [40]. Известно, что уровень содержания дофамина в нейронных сетях изменяется на протяжении подросткового возраста [43; 47].

Возможно, одним из объяснений, наблюдаемого неоптимального состояния стриопаллидарной системы у мальчиков и девочек в период полового созревания, может быть взаимосвязь уровня дофамина и уровнем гормонов щитовидной железы вследствие влияния гипоталамо-гипофизарной системы [48], что может оказывать влияние на поведение ребенка. Показано, что неоптимальное состояние стриопаллидарной системы у детей подросткового возраста влияет на мотивационную регуляцию деятельности [16].

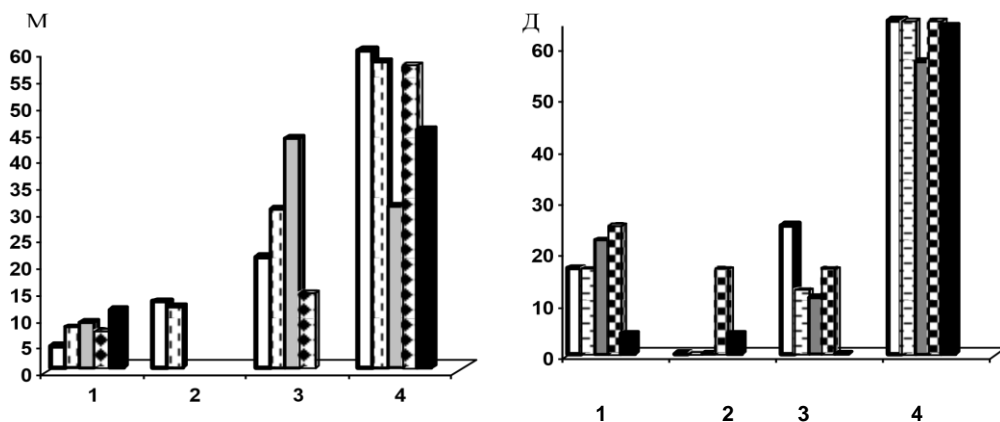
Таким образом, анализ полученных данных показал, что неоптимальное состояние фронто-таламической системы снижается к заключительным стадиям полового созревания. Функционального состояния ЭА структур лимбической и стриопаллидарной систем у мальчиков и девочек в период полового созревания изменяется нелинейно, что обусловлено гормональными влияниями.

Распределение частоты представленности ЭЭГ признаков, характеризующих влияние на суммарную ЭА глубинных структур нижнестволового генеза у мальчиков и девочек на разных стадиях полового созревания представлены на рис.36.

Признаки изменения функционального состояния нижнестволовых отделов в виде гиперсинхронного альфа-ритма или групп острых волн тета-диапазона в каудальных отделах, что в электроэнцефалографии связывается со снижением неспецифических активирующих влияний со стороны ретикулярной информации продолговатого и среднего мозга [4]. В период полового созревания такие изменения ЭА на ЭЭГ подростков уже не могут быть расценены как признаки функциональной незрелости системы неспецифической активации со стороны РФ ствола. В



одном из исследований у отмечена взаимосвязь представленности таких ЭЭГ-признаков (острые волны и групп острых волн в каудальных отделах) с нарушением кровообращения в позвоночных артериях [10]. Можно предположить, что такие изменения ЭА у подростков могут быть обусловлены с неоптимальным кровообращением в бассейне позвоночных артерий, что связано с ростовыми процессами в подростковом периоде, а также особенностями развития мышечной и сердечно-сосудистой систем.



**Рис. 3б. Встречаемость ЭЭГ-паттернов глубинного происхождения у мальчиков (М) и девочек (Д) разного биологического возраста.**

По оси абсцисс – ЭЭГ-паттерны: 1 – изменения ЭА нижнестевового генеза (изолированно, или наряду с «4»); 2 – изменения ЭА мезодиэнцефального генеза (изолированно, или наряду с «4»); 3 – стволовые изменения ЭА; 4 – диэнцефальные изменения ЭА. по оси ординат частота встречаемости ЭЭГ-паттернов;

Столбики – стадии полового созревания: I- белые; II-штриховые вертикальные; III-серые, IV ромбики; V-черные.

Не было обнаружено достоверных различий в частоте представленности на ЭЭГ признаков негрубых изменений функционального состояния мезодиэнцефальных отделов мозга в БС активности в теменных и центральных отделах. Такие изменения у девочек наблюдаются на IV и V стадии.

Всплеск генерализованной медленноволновой активности, наблюдаемый у мальчиков на III стадии полового развития, уже отмечался в литературе у детей в период полового созревания, однако преобладание такой активности было выявлено преимущественно у девочек [20]. Такой характер динамических изменений ЭЭГ рассматривался авторами как отражение напряжения гомеостатических механизмов регуляции, связанное с эндокринными перестройками. Изменения, происходящие на III–IV стадии, в литературе расцениваются как период повышенной чувствительности к неблагоприятным воздействиям внешней среды (в том числе к учебной нагрузке) [1].

На ЭЭГ девочек и мальчиков вне зависимости от стадии полового созревания преобладают генерализованные БС изменения ЭА в виде одиночных и групп волн разной, что позволяет рассматривать эти «знаки» на ЭЭГ как соответствующие возрастной норме для детей в период полового созревания.

Согласно клинико-энцефалографическим исследованиям встречаемость на ЭЭГ анализируемых комплексов, является признаком дисфункции диэнцефальных (преимущественно гипоталамических) структур мозга [6]. Представленность таких паттернов у детей предпубертального и пубертального возраста расценивается в литературе как отражение усиленной активности гипоталамических структур и связана с половым созреванием [18].

Наблюдаемое на ЭЭГ появление в ситуации спокойного бодрствования всплеск генерализованных гиперсинхронных высокоамплитудных волн и уменьшение частоты альфа-ритма расценивается в литературе как общее снижение уровня активации коры в этом возрасте [12].

Как видно из рис. 3а. представленность этих паттернов на ЭЭГ подростков изменяется в зависимости от стадии полового созревания: высокая встречаемость на начальных стадиях, снижение к III и рост на поздних стадиях. Наблюдаемая высокая частота представленности диэнцефальных изменений ЭА на ЭЭГ девочек, находящихся на заключительной стадии полового созревания, свидетельствует еще о достаточно высоком уровне подкорковых влияний, активность которых, предположительно, к этому периоду, должна снижаться, что мы наблюдаем у мальчиков. Можно предположить, что активность гипоталамо-гипофизарного комплекса в большей степени проявится при оценке степени выраженности таких изменений ЭА. Для подтверждения такого предположения нами дополнительно проведен анализ характера и степени выраженности диэнцефальных изменений ЭА у девочек разного биологического возраста.

Определяя характер билатерально-синхронных изменений, мы руководствовались соответствующими признаками структурного анализа ЭЭГ [7]:

1) непароксизмальные (*функциональные*) изменения в виде монофазных и двухфазных острых волн альфа-диапазона, а также групп и отдельных острых волн тета-диапазона на фоновой записи, разряды острых волн 4-6 кол/с при функциональных нагрузках;

2) *пароксизмальные* изменения - альфа-подобная пароксизмальная активность (вспышки высокоамплитудных острых волн до 200 мкВ), острые высокоамплитудные двухфазные пики (рис 4).

Дополнительно, в случае функциональных изменений рассматривался признак «выраженности изменений» ЭА. Степень выраженности изменений ЭА определялась согласно следующим критериям: 1) негрубые – изменения ЭА выявляются при функциональных нагрузках, если не приводят к усилению до разряда острых волн или пароксизмальных разрядов; 2) средней тяжести – выявляются на фоновой записи, при функциональных нагрузках не приводят к усилению до разряда острых волн или пароксизмальных разрядов; 3) выраженные - выявляются на фоновой записи и при функциональных нагрузках усиливаются до разрядов острых волн.

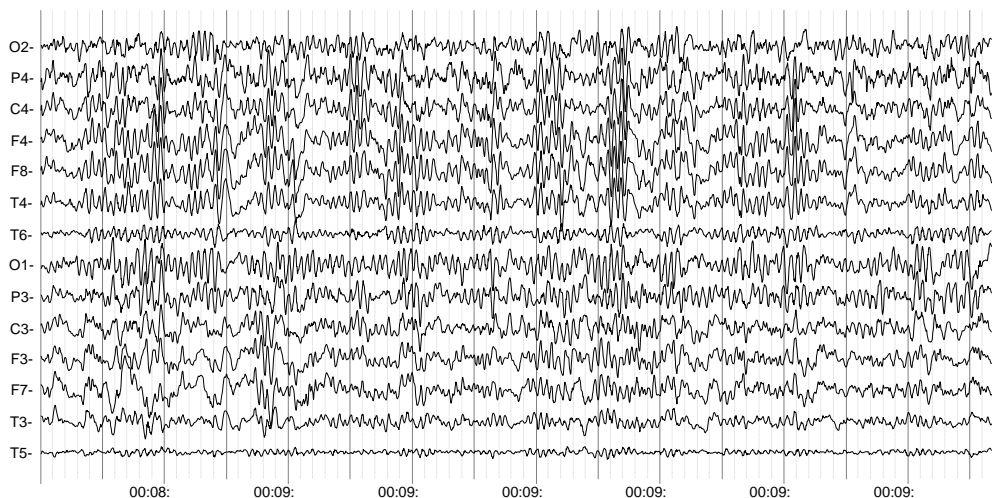


Рис. 4. Пример генерализованной электрической активности пароксизмально-го характера на ЭЭГ девочки 11 лет.

Распределение диэнцефальных изменений ЭА по характеру и степени выраженности представлено на рис.5.

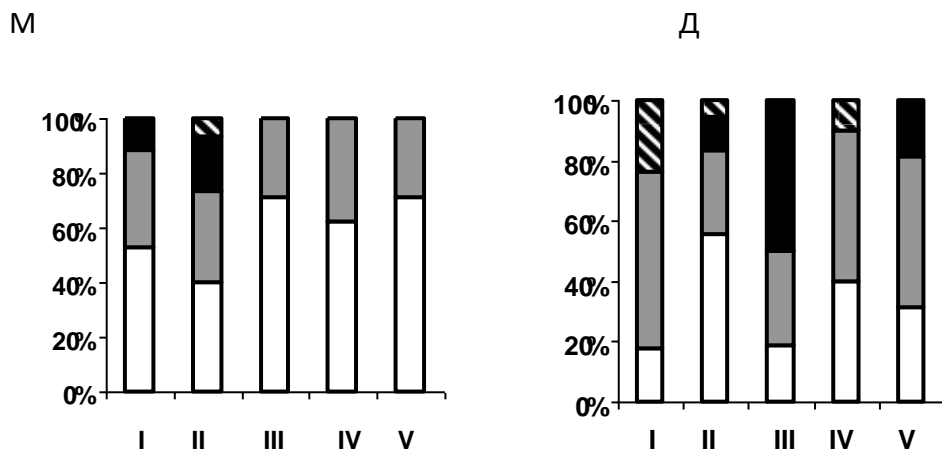


Рис. 5. Представленность на ЭЭГ билатерально-синхронных изменений ЭА диэнцефального происхождения по степени выраженности у мальчиков (М) и девочек (Д) разного биологического возраста: По оси абсцисс – стадии полового созревания, по оси ординат – частота встречаемости  $\alpha$ -ритма (%)

Столбики – характер и степень выраженности билатерально-синхронных изменений ЭА: функциональные белые – негрубая, серые – средняя, черные – выраженная; пароксизмальные – штрихованные.

Согласно приведенным на рис.6 данным, у детей и подростков исследуемой выборки большинство ЭЭГ-паттернов диэнцефального генеза по характеру относятся к непароксизмальным изменениям, степень выраженности которых различается в зависимости от стадии полового созревания. У девочек наблюдается высокая степень представленности функциональных изменений средней степени выраженности и в меньшей степени представлены негрубые. У мальчиков, наоборот, в большей степени – негрубые, выраженные наблюдаются на начальных стадиях. Наибольшее число выраженных изменений ЭА отмечается у мальчиков на II (33,0 %), у девочек на III (45,50 %). Изменения ЭА пароксизмального характера чаще встречаются у девочек.

Наблюдаемое распределение ЭЭГ-признаков, характеризующих степень и выраженность диэнцефальных (гипоталамических) изменений ЭА, свидетельствует о более динамичных изменениях ЭА гипоталамуса у девочек. В литературе приводятся сведения, что для девочек характерно более стремительное, скачкообразное накопление признаков полового созревания, в то же время у мальчиков этот процесс протекает менее интенсивно, периодически замедляясь до минимума [20].

Наше предположение об изменении характера и степени выраженности диэнцефальных изменений ЭА подтверждается в отношении мальчиков. Анализируемая ЭА к завершающим стадиям у них носит функциональный характер негрубой или средней степени выраженности.

У девочек изменения ЭА диэнцефального происхождения на завершающих стадиях носят выраженный характер, а в ряде случаев имеют место и пароксизмальные изменения ЭА. И этому есть вполне закономерные объяснения, которые связаны с функциональным состоянием гипоталамо-гипофизарной системы. Замечено, что IV стадия полового созревания у девочек характеризуется резким возрастанием секреции эстрогенов и умеренным - прогестерона (ациклическая секреция), а также появлением цикличности секреции гонадотропинов. Заключительная (V) стадия полового созревания у девочек усложняется тем, что в циклический процесс гипофизарной секреции вовлекаются не только гонадотропины, но и другие тропные гормоны (соматотропин, тиротропин, кортикотропин), что может приводить к значительным колебаниям в массе тела, эпизодически возникающему гипертиреозу, явлениям дезадаптации [20]. Длительность V стадии, как отмечают авторы, носит сугубо индивидуальный характер.

У мальчиков, случаи отсутствия подкорковых влияний встречаются на III и IV стадии, тогда как у девочек к V стадии.

Проведенное исследование ЭЭГ покоя продемонстрировало половые различия и нелинейность изменений функционального состояния глубинных структур головного мозга у детей и подростков в период полового созревания, что обусловлено сочетанием возрастных, половых и индивидуальных особенностей развития.

## **ВЫВОДЫ**

1. Структурный анализ ЭЭГ детей и подростков позволил выявить особенности электрической активности коры и функционального состояния регулятор-

ных структур с учетом стадии полового созревания. Выявлена нелинейность изменений электрической активности головного мозга в период полового созревания, что обусловлено сочетанием возрастных, половых и индивидуальных особенностей развития.

2. Состояние ритмогенных структур коры головного мозга детей и подростков отражается в «характере» альфа-ритма. Преимущественный «характер» альфа-ритма дезорганизован у детей и подростков вне зависимости от стадии полового созревания. Преимущественная частота основного ритма 10 Гц, при этом в ряде случаев отмечается замедление частоты до 8-9 Гц, наиболее выраженное у девочек на III стадии полового созревания.

3. Электрическая активность головного мозга детей и подростков вне зависимости от пола и стадии полового созревания характеризуется высокой частотой представленности на ЭЭГ генерализованных изменений диэнцефального (гипоталамического) происхождения в виде острых волн разной частоты. Такие изменения электрической активности у детей и подростков в период полового созревания можно рассматривать как вариант возрастной нормы.

4. Выраженность изменений ЭА диэнцефального (гипоталамического) происхождения зависит от пола и стадии полового созревания: у мальчиков к заключительным стадиям снижается, у девочек выраженность изменения ЭА носит волнообразный характер и не снижается к завершающим стадиям.

5. Выраженные изменения функционального состояния глубинных структур у мальчиков отмечены на III стадии в виде всплеска медленноволновой генерализованной активности, что может расцениваться как напряжение гомеостатических механизмов регуляции, связанное с эндокринными перестройками.

6. Изменения ЭА нижнестевового генеза, преимущественно наблюдаемые у девочек, свидетельствуют о снижении неспецифической активации и могут быть обусловлены неоптимальным кровообращением в бассейне позвоночных артерий, что связано с ростовыми процессами в подростковом периоде, а также особенностями развития мышечной и сердечно-сосудистой систем.

7. Неоптимальное состояние фронто-таламической снижается к заключительным стадиям полового созревания.

8. Функциональное состояние лимбической и стриопаллидарной систем у мальчиков и девочек в период полового созревания изменяется нелинейно, что обусловлено гормональными влияниями.

*Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ № 15-06-0893а*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аникина Т.А., Крылова А.В. Изменение показателей гемодинамики у школьников разного уровня половой зрелости в течение учебного года // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 3-1. – С. 76-80.

2. Болдырева Г.Н. Нейрофизиологический анализ поражения лимбико-диэнцефальных структур мозга человека. – Краснодар: Экоинвест, 2009. – 231 с.

3. Булатова О. В. Особенности физического развития, эндокринного, психофизиологического и ЭЭГ статуса девочек-подростков, находящихся на разных стадиях полового созревания: автореф. дис. ... к.б.н. – 2009. – 19с.
4. Жирмунская Е.А. Клиническая электроэнцефалография. Обзор литературы и перспективы использования метода. – М.: Мэйби, 1991. – 77 с.
5. Колесов Д.В., Сельверова Н.Б. Физиолого-педагогические аспекты полового созревания. – М.: Педагогика, 1978. – 224 с.
6. Латаш П. Гипоталамус, приспособительная активность и электроэнцефалограмма. – М.: Наука, 1968. – 296 с.
7. Лукашевич И.П., Мачинская Р.И., Фишман М.Н. Автоматизированная система описания и хранения электроэнцефалографической информации "ЭЭГ - ЭКСПЕРТ". Компьютерная хроника, НПК, "Интерсоцинформ". 1997. N 4. С 41-53.
8. Мачинская Р.И., Семенова О.А. Особенности формирования высших психических функций у младших школьников с различной степенью зрелости регуляторных систем мозга // Журн. эволюц. биохимии и физиологии. – 2004. – Т. 40. № 5. – С. 427.
9. Мачинская Р.И., Лукашевич И.П., Фишман М.Н. Динамика электрической активности мозга у детей 5–8 летнего возраста в норме и при трудностях обучения // Физиология человека. – 1997. – Т. 23. № 5. – С. 5.
10. Лукашевич И.П., Мачинская Р.И., Шкловский В.М. Особенности вегетативной регуляции и характер судорог у детей с заиканием // Физиология человека. – 2004. – Том 30, № 4. – С. 50-53.
11. Поскотинова Л. В. Вегетативная регуляция ритма сердца и эндокринный статус подростков и молодых лиц в условиях Европейского Севера России: дис .д.б. н. – Архангельск, 2009. – 288 с.
12. Развитие мозга и формирование познавательной деятельности ребенка / Под ред. Д.А. Фарбер, М.М. Безруких. – М.: Изд-во МПСИ; Воронеж: Изд-во НПО "МОДЭК", 2009. – 432 с.
13. Семенова, Л.К. Структурные преобразования коры головного мозга / Л.К. Семенова, В.А. Васильева, Т.А. Цехмистренко, Шумейко Н.С. // Физиология развития ребенка: Рук-во по возрастной физиологии / Под ред. М.М. Безруких, Д.А. Фарбер. – М.:Изд-во МПСИ; Воронеж: Изд-во НПО "МОДЭК", 2010. – С.132-191.
14. Семенова, Л.К. Структурные преобразования коры большого мозга человека в постнатальном онтогенезе / Л.К. Семенова, В.А. Васильева, Т.А. Цехмистренко // Структурно-функциональная организация развивающегося мозга. – Л., 1990. – С .8-44.
15. Семенова О.С., Мачинская Р.И. Влияние функционального состояния регуляторных систем мозга на эффективность программирования, избирательной регуляции и контроля когнитивной деятельности у детей. Сообщение 1. Нейропсихологический и электроэнцефалографический анализ возрастных преобразований регуляторных функций мозга в период от 9 до 12 лет // Физиология человека. – 2015. – Т. 41. №4. – С. 1-13.
16. Семенова О.С., Мачинская Р.И. Влияние функционального состояния регуляторных систем мозга на эффективность программирования, избирательной регуляции и контроля когнитивной деятельности у детей. Сообщение II. Нейропсихологический и электроэнцефалографический анализ состояния регуляторных

функций мозга у детей предпубертатного возраста с трудностями учебной адаптации // Физиология человека. – 2015. – Т. 41. №5. – С. 1-11.

17. Фарбер Д.А., Алферова В.В. Электроэнцефалограмма детей и подростков. М., Педагогика, 1972. 216с.

18. Фарбер Д.А., Игнатъева И.С. Влияние нейроэндокринных сдвигов пубертатного периода на реализацию рабочей памяти у подростков // Физиология человека. – 2006. – Т. 32. № 1. – С. 5-15.

19. Фарбер Д.А., Корниенко И.А., Сонькин В.Д. Физиология школьника. – М., Педагогика, 1990. – 64 с.

20. Физиология подростка / Под ред. Д.А. Фарбер. – М.: Педагогика, 1988. – 208 с.

21. Цехмистренко, Т.А. Структурные преобразования коры больших и мозжечка человека в постнатальном онтогенезе / Т.А. Цехмистренко, В.А. Василева. Н.С. Шумейко // Физиология развития человека: теоретические и прикладные аспекты. – М.: Издательство НПО "От А до Я", 2000. – С. 60-81.

22. Anderson V. Development of executive functions through late childhood and adolescence in an Australian sample / V. Anderson, P. Anderson, E. Northam et al. //Dev Neuropsychol. – 2001. – Vol. 20. – P. 385-406.

23. Blakemore S J. Development of the social brain in adolescence. J R Soc Med. 2012. V.105(3).P.111–116.

24. Blakemore S.J., Burnett S., Dahl R.E. The role of puberty in the developing adolescent brain//Hum. Brain Mapp. – 2010. – V.31(6). – P. 926–933.

25. Benes F.M. Myelination of key relay zone in the hippocampal formation occurs in the human brain during childhood, adolescence, and adulthood /F.M. Benes, M. Turtle, Y. Khan et al.//Arch. Gen. Psychiatry. – 1994. – V.61, № 6. – P. 474-484.

26. Casey B.J. The adolescent brain / B.J. Casey, S. Getz, A. Galvan //Developmental Review. – 2008. – V. 28. – P. 62-77.

27. Casey B. Structural and functional brain development and its relation to cognitive development /B. Casey, J. Giedd, K. Thomas //Biol. Psychiatry. – 2000. – V. 54. – P. 241-257.

28. Connemann B.J., Mann K., Lange Asschenfeldt Ch. et al. Anterior limbic alpha\_like activity: a low resolution electromagnetic tomography study with lorazepam challenge // Clin. Neurophysiol. – 2005. – V. 116, № 4. – P. 886.

29. Eisermann M., Kaminska A., Moutardc M.-L. et al. Normal EEG in childhood: From neonates to Adolescents // Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology. – 2013. – V. 43. – P.35-65.

30. Eluvathingal T. Quantitative diffusion tensor tractography of association and projection fibers in normally developing children and adolescents /T. Eluvathingal, K. Hasan, L. Kramer et al. // Cerebral Cortex. – 2007. – V. 17. – P. 2760.

31. Forbes E.E., Phillips M.L., Ryan N.D., Dahl R.E. Neural systems of threat processing in adolescents: role of pubertal maturation and relation to measures of negative affect. Developmental Neuropsychology. – 2011. – V. 36. №4. – P. 429-52.

32. Giedd JN. Structural magnetic resonance imaging of the adolescent brain//Ann N Y Acad Sci. 2004. 1021:P.77–85.

33. Hwang, K., Hallquist, M. N., Luna, B. The development of hub architecture in the human functional brain network // Cerebral Cortex. – 2013. – V.23. – P.2380-2393.

34. Juraska, J. M., and Willing, J. Pubertal onset as a critical transition for neural development and cognition//Brain Res. – 2017. – V. 1654. – P. 87-94. – doi: 10.1016/j.brainres.2016.04.012
35. Li K, Xu E. The role and the mechanism of gamma-aminobutyric acid during central nervous system development // Neurosci Bull. – 2008. – V. 24(3). – P.195-200.
36. Luna B. The emergence of collaborative brain function—fMRI studies of the development of response inhibition / B. Luna, J. Sweeney // Ann NY Acad Sci.- – 2004. – V. 1021. – P.296-309.
37. Luciana M. Adolescent brain development in normality and psychopathology// Dev Psychopathol. – 2013. – V.25. – P. 1325-1345.
38. Mallet N., Pogosyan A., Marton L.F. et al. Parkinsonian beta oscillations in the external globus pallidus and their relationship with subthalamic nucleus activity // J. Neurosci. – 2008. – V. 28. № 52. – P. 14245.
39. Marcuse L., Schneider M., Mortati K. et al.,Quantitative analysis of the EEG posterior-dominant rhythm in healthy adolescents // Clin Neurophysiol. – 2008. – V. 119(8). – P. 1778-81.
40. Pereira J., Pradella-Hallinan M., de Lins Pessoa H. Imbalance between thyroid hormones and the dopaminergic system might be central to the pathophysiology of restless legs syndrome: a hypothesis // CLINICS. – 2010. – V. 65(5). – P. 547-54.
41. Pfefferbaum A. A quantitative magnetic resonance imaging study of changes in brain morphology from infancy to late adulthood /A. Pfefferbaum, D. Mathalon, E. Sullivan et al. //Archives of Neurology. – 1994. – V. 51. – P.874-887.
42. Steinberg L. A social neuroscience perspective on adolescent risk-taking//Developmental Review. – 2008. – V. 28. – P. 78-106.
43. Tarazi F. Postnatal development of dopamine D1-like receptors in rat cortical and striatolimbic brain regions: An autoradiographic study / F. Tarazi, E. Tomasini, R. Baldessarini // Dev Neurosci. – 1999. – V.21. – P.43-49.
44. Taylor S.J., Barker L.A., Heavey L., McHale S. The typical developmental trajectory of social and executive functions in late adolescence and early adulthood // Dev. Psychol. – 2013. – V.49(7). – P.1253-1265.
45. Toga A. Mapping brain maturation /A. Toga, P. Thompson, E. Sowell //Trends in Neurosciences. – 2006. – V. 29. – P. 148-159.
46. Steinberg L. A social neuroscience perspective on adolescent risk-taking // Developmental Review. – 2008. – V. 28. – P. 78–106.
47. Wahlstrom D, Collins P, White T, Luciana M. Developmental changes in dopamine neurotransmission in adolescence: behavioral implications and issues in assessment. Brain Cogn. – 2010. – V. 72(1). – P.146-159.
48. Weber G, Vigone MC, Stroppa L, Chiumello G. Thyroid function and puberty // J Pediatr Endocrinol Metab. – 2003. – 16 Suppl 2. – P. 253-7.

## REFERENCE

1. Anikina T.A., Krylova A.V. Izmenenie pokazatelej gemodinamiki u shkol'nikov raznogo urovnja polovoj zrelosti v techenie uchebnogo goda//Fundamental'nye issledovaniya. – 2014. – № 3-1. – P. 76-80.



2. Boldyreva G.N. Nejrofiziologicheskij analiz porazhenija limbikodijencefal'nyh struktur mozga cheloveka. – Krasnodar: Jekoinvest, 2009. – 231 p.
3. Bulatova O. V. Osobennosti fizicheskogo razvitija, jendokrinnogo, psihofiziologicheskogo i JeJeG statusa devocek-podroستkov, nahodjashihhsja na raznyh stadijah polovogo sozrevanija: avtoref. dis. ... k.b.n. – 2009. – 19 p.
4. Zhirmunskaja E.A. Klinicheskaja jelektrojencefalografija. Obzor literatury i perspektivy ispol'zovanija metoda. – M.: Mjejb, 1991. – 77 p.
5. Kolesov D.V., Sel'verova N.B. Fiziologo-pedagogicheskie aspekty polovogo sozrevanija. – M.: Pedagogika, 1978. – 224 p.
6. Latash P. Gipotalamus, prisposobitel'naja aktivnost' i jelektrojencefalogramma. – M.: Nauka, 1968. – 296 p.
7. Lukashevich I.P., Machinskaja R.I., Fishman M.N. Avtomatizirovannaja sistema opisanija i hranenija jelektrojencefalograficheskoj informacii "JeJeG - JeK-SPERT". Komp'juternaja hronika, NPK, "Intersocinform". – 1997. – N 4. – P. 41-53.
8. Machinskaja R.I., Semenova O.A. Osobennosti formirovanija vysshih psihicheskikh funkcij u mladshih shkol'nikov s razlichnoj stepen'ju zrelosti reguljatornyh sistem mozga // Zhurn. jevoljuc. biohimii i fiziologii. – 2004. – T. 40. № 5. – P. 427.
9. Machinskaja R.I., Lukashevich I.P., Fishman M.N. Dinamika jelektricheskoj aktivnosti mozga u detej 5–8 letnego vozrasta v norme i pri trudnostjah obuchenija // Fiziologija cheloveka. – 1997. – T. 23. № 5. – P. 5.
10. Lukashevich I.P., Machinskaja R.I., Shklovskij V.M. Osobennosti vegetativnoj reguljaciji i harakter sudorog u detej s zaikaniem// Fiziologija cheloveka. – 2004. – Tom30, N 4. – P. 50-53.
11. Poskotinova L. V. Vegetativnaja reguljacija ritma serdca i jendokrinnij status podroستkov i molodyh lic v uslovijah Evropejskogo Severa Rossii : dis .d.b. n Arhangel'sk, 2009. – 288 p.
12. Razvitie mozga i formirovanie poznavatel'noj dejatel'nosti rebenka / Pod red. D.A. Farber, M.M. Bezrukih. – M.: Izd-vo MPSI; Voronezh: Izd-vo NPO "MODJeK", 2009. – 432 p.
13. Semenova, L.K. Strukturnye preobrazovanija kory golovnogogo mozga /L.K. Semenova, V.A. Vasil'eva, T.A. Cehmistrenko, Shumejko N.S. //Fiziologija razvitija rebenka: Ruk-vo po vozrastnoj fiziologii /Pod red. M.M. Bezrukih, D.A.Farber.- – M.:Izd-vo MPSI; Voronezh: Izd-vo NPO "MODJeK", 2010. – P. 132-191.
14. Semenova, L.K. Strukturnye preobrazovanija kory bol'shogo mozga cheloveka v postnatal'nom ontogeneze /L.K. Semenova, V.A.Vasil'eva, T.A. Cehmistrenko //Strukturno-funkcional'naja organizacija razvivajushhegosja mozga.- L., 1990.- P.8-44.
15. Semenova O.S., Machinskaja R.I. Vlijanie funkcional'nogo sostojanija reguljatornyh sistem mozga na jeffektivnost' programirovanija, izbiratel'noj reguljaciji i kontrolja kognitivnoj dejatel'nosti u detej. Soobshhenie I. Nejropsihologicheskij i jelektrojencefalograficheskij analiz vozrastnyh preobrazovanij reguljatornyh funkcij mozga v period ot 9 do 12 let // Fiziologija cheloveka. – 2015. – T. 41. № 4. – P. 1-13.
16. Semenova O.S., Machinskaja R.I. Vlijanie funkcional'nogo sostojanija reguljatornyh sistem mozga na jeffektivnost' programirovanija, izbiratel'noj reguljaciji i kontrolja kognitivnoj dejatel'nosti u detej. Soobshhenie II. Nejropsihologicheskij i jelektrojencefalograficheskij analiz sostojanija reguljatornyh funkcij mozga u detej

predpodrozkovogo vozrasta s trudnostjami uchebnoj adaptacii // Fiziologija cheloveka. – 2015. – T. 41. №5. – P.1-11.

17. Farber D.A., Alferova V.V. Jelektrojencefalogramma detej i podrozkov. – M., Pedagogika, 1972. – 216 p.

18. Farber D.A., Ignat'eva I.S. Vlijanie nejrojendokrinnih sdvigov pubertatnogo perioda na realizaciju rabochej pamjati u podrozkov // Fiziologija cheloveka. – 2006. – T. 32. № 1. – P. 5-15.

19. Farber D.A., Kornienko I.A., Son'kin V.D. Fiziologija shkol'nika. M., Pedagogika, 1990.-64 p.

20. Fiziologija podrozkta / Pod red. D.A. Farber. – M.: Pedagogika, 1988. – 208 p.

21. Cehmistrenko, T.A. Strukturnye preobrazovanija kory bol'shih bol'shogo mozga i mozzhechka cheloveka v postnatal'nom ontogeneze /T.A. Cehmistrenko, V.A Vasileva. N.S. Shumejko //Fiziologija razvitija cheloveka: teoreticheskie i prikladnye aspekty. – M.: Izdatel'stvo NPO "Ot A do Ja", 2000. – P. 60-81.

## ТЕРМОАДАПТАЦИЯ ОРГАНИЗМА ПОДРОСТКОВ 12-13 ЛЕТ К СЕМИДНЕВНЫМ ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ

Т.С. Пронина<sup>1</sup>

ФГБНУ «Институт Возрастной физиологии РАО», Москва

Е.А. Павлов

«Российский Государственный Университет  
Физической Культуры, Спорта,  
Молодежи и Туризма», Москва

Термоадаптация - один из важнейших механизмов, который обеспечивает функционирование организма в существующих условиях. Температура ( $T$ ) тела отражает состояние гомеостаза и является одним из интегративных показателей общего состояния организма, в том числе, его энергетического обмена и функционирования нейроэндокринной системы. В статье представлены результаты исследования процесса термоадаптации организма подростков 12-13 лет (6 мальчиков и 4 девочки) к физическим нагрузкам во время семидневного похода в горы Кавказа. Для этого, у каждого из 10 подростков, каждый день определяли циркадианный ритм температуры (ЦРТ) кожи методом «Термохрон iButton» (с 10 минутным интервалом). Рассчитывали два хронопоказателя: среднесуточный уровень (мезор) и амплитуду ЦРТ. Было выявлено, что во время похода, семидневная динамика мезора схожа с динамикой амплитуды ЦРТ. Наибольшие величины обеих хронопоказателей обнаружены на второй и пятый день похода, когда была наибольшая физическая нагрузка (по субъективным оценкам). На седьмой день показатели ЦРТ равны контрольным величинам. Контролем служили мезор и амплитуда ЦРТ у этих же подростков в школьно-домашних условиях. Кроме этого, была рассчитана средняя величина  $T$  и амплитуда колебаний  $T$  кожи детей во время сна в каждый день похода. Динамика среднего уровня  $T$  в первые два дня находится в противофазе с мезором ЦРТ, на пятый день оба показателя – максимальны, тогда как амплитуда колебаний  $T$  в эту ночь – минимальна, на следующую, шестую ночь амплитуда достигает максимальных величин. Результаты настоящей работы свидетельствуют о том, что физические нагрузки семидневного похода в горы подростков 12-13 лет оказывают существенное влияние на архитектуру и параметры ЦРТ. Динамика  $T$  кожи во время сна, отражающая сложность термоадаптационного процесса организма подростка, может свидетельствовать об изменении термовегетативной функции не только под влиянием физической нагрузки, но и нервного напряжения.

**Ключевые слова:** физическая нагрузка, циркадианный ритм температуры, подростки.

**Thermoadaptation of the organism of 12-13-year-old adolescents to seven-day physical loads.** Thermoadaptation is one of the most important mechanisms that ensures the organism may function under the existing conditions. The temperature ( $T$ ) of the body reflects the state of homeostasis, and it is one of the integrative indicators of the general state of the organism, including its energy metabolism and the functioning

---

Контакты: <sup>1</sup> Пронина Т.С. – E-mail: <pronina.ts@mail.ru>

*of the neuroendocrine system. The article presents the results of the study of the organism thermo-adaptation process in 12-13-year-old adolescents (6 boys and 4 girls) to physical loads during a seven-day hike to the Caucasus Mountains. For this purpose, every day each of the 10 teenagers was measured for the skin circadian temperature rhythm (CTR) using the "Thermochron iButton" method (with a 10-minute interval). Two chrono-indicators were calculated: the average daily level (mezor) and CRT amplitude. It was revealed that during the hike, the seven-day mezor dynamics is similar to the dynamics of the CRT amplitude. The greatest values of both indices were found on the second and fifth days of the trip, when the physical load was the highest (according to the subjective estimates). On the seventh day, the CRT indices are equal to the control ones. Control indices were the mezor and the CRT amplitude in these same teens at school/home. In addition, the mean temperature (T) and the skin T amplitude of children were calculated during sleep on each day of the hike. The dynamics of the average T level in the first two days is in antiphase with the CRT mezor. On the fifth day both indices are maximum. The amplitude of the T oscillations is minimal this night; it reaches its maximum during the sixth night. The results of this work show that the seven-day physical loads in the mountains have a significant impact on architectonics and the parameters of the CRT in 12-13-year-old adolescents. The dynamics of the skin temperature during sleep, reflecting the complexity of the thermo-adaptive process of the adolescent's body, may indicate a change in the thermo-vegetative function not only under the influence of physical exertion, but also the nervous tension.*

**Key words:** *physical exercise, circadian rhythm of temperature, teenagers.*

В настоящее время нет экспериментальных данных по проблеме адаптационных процессов у подростков во время длительных, физических нагрузок. Литературные сведения по этой проблеме касаются, в основном, достаточно кратковременных физических нагрузок у молодых людей. Термоадаптация - один из важнейших механизмов, который обеспечивает функционирование организма в существующих условиях. Температура (Т) тела отражает состояние гомеостаза, является одним из интегративных показателей общего состояния организма, в том числе, его энергетического обмена и функционирования нейроэндокринной системы. Этот показатель в хронофизиологии называют "золотым стандартом", он просто и объективно определяет состояние организма [1; 2].

Терморегуляционные механизмы позволяют сохранять достаточную работоспособность практически независимо от температуры окружающей среды. Тепловой баланс регулируется сложно, он определяется соотношением теплопродукции и теплоотдачи. Отведение тепла – важнейшая задача терморегуляции, а изменение уровня теплоотдачи зависит от уровня колебаний энергетического обмена и определяется уровнем основного обмена [3; 4]. Кожная температура является показателем функционального состоянием организма, оценка которого имеет значение в ситуации, связанной с адаптацией к факторам внешней среды, к мышечной деятельности, и отражает интенсивность теплоотдачи, которая в свою очередь, зависит от теплопродукции. Известно, что супрахиазматические ядра гипоталамуса (SCN) являются терморегуляторным центром, сигналы от которого инициируют механизмы усиления или потери тепла, создавая, таким образом, циркадианный ритм температуры (ЦРТ) тела. SCN организует циркадные ритмы в поведении и

физиологии через эндокринной и нервные пути. Гормональные системы включают мелатонин, гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую и гипоталамо-гипофизарно-щитовидную оси.

В настоящее время имеется множество оснований для экспериментального изучения околосуточных (циркадианных) ритмов температуры (ЦРТ) у детей разного возраста при различных состояниях и нагрузках. Литературные данные и результаты наших многолетних исследований ЦРТ показывают, что эти ритмы обладают индивидуальными, возрастными и половыми особенностями, которые подлежат основательному и системному изучению [5; 6]. Хронобиологические характеристики функционального состояния ребенка являются наиболее чувствительными индикаторами [7; 8].

Возрастные особенности одного из показателей энергетического гомеостазиса – температуры, с учетом ее суточных изменений, в разные периоды активности организма в течение суток, расширяют представление о становлении терморегуляторных функций в период полового созревания.

Основными параметрами ЦР являются средний уровень (мезор), и амплитуда колебаний. Мезор «отражает» центральную линию, вокруг происходят колебания физиологической функции на протяжении суток, то есть является показателем среднесуточной величины теплоотдачи. Амплитуда ЦР наиболее пластичный показатель, этот показатель одним из первых отражает влияние как внутренних, так и внешних факторов на организм. Изменение амплитуды служит показателем адаптационного процесса как краткосрочного, так и долгосрочного. Общепризнанным маркером циркадианного ритма считаются ритмы температуры тела, мелатонина и кортизола.

Динамика амплитуды ЦРТ кожи свидетельствует об изменении многих функциональных систем организма: капиллярной системы кожи, теплоотдачи подкожной жировой прослойки, а также активности центральных органов, ответственных за цикл «активность – сон». Такая совокупность реакций отражает термовегетативную функцию человека.

Настоящая работа проводилась для исследования ежедневных изменений термовегетативной функции по величинам хронопоказателей ЦРТ у подростков 12-13 лет во время семидневного похода в горы, когда ежедневная физическая нагрузка на незрелый организм достаточна велика. Кроме того, необходимо было проследить динамику T в период сна, когда организм не подвергался внешним влияниям. Появление портативных, высокотехнологичных приборов, регистрирующих T кожи с частыми интервалами, делает возможным исследование суточных изменений термовегетативной функции при многодневных физических нагрузках, что является важным для выявления энергетических особенностей организма подростка.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Исследование динамических изменений этой функции оценивали по ежедневным суммарным величинам мезора и амплитуды ЦРТ. Кроме того, для определения влияния физической нагрузки на динамику T в период сна, отдельно бы-

ли рассчитаны средний уровень и амплитуда колебаний в период с 22-х до 7 часов утра.

Основу выбора вегетативного показателя (Т кожи) составили следующие требования: простота и воспроизводимость, возможность периодической регистрации, минимальные неудобства для испытуемых в проведении исследования без отрыва от режима дня.

Для измерения Т кожи был использован метод «Термохрон iButton» [9], который дает возможность провести мониторинг Т с любым заданным интервалом тестирования. У 10 подростков 12-13 лет (6 мальчиков и 4 девочки) Т измеряли (в градусах С) на верхней трети плеча с помощью таблетки-термометра. Измерения проводили круглосуточно с 10-минутными интервалами на протяжении 7 дней похода в горы Кавказа. У каждого подростка на протяжении одних суток было зарегистрировано 145 результатов измеренной Т. Сначала рассчитывали индивидуальные ритмологические показатели ЦРТ – мезор и амплитуду, затем суточные результаты у 10 испытуемых объединяли. Кроме того, во время похода у подростков проводили ежедневную субъективную оценку (в баллах) общей физической нагрузки. Контролем служили суммарные хронопоказатели ЦРТ (на протяжении трех суток) у этих же подростков уже в школьно-домашних условиях.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Динамика мезора, амплитуды ЦРТ и общей физической нагрузки у группы подростков 12-13 лет во время семи дней похода представлена на рисунке 1. Видно, что резкое увеличение мезора наблюдается во второй день ( $p < 0,001$ ), на третий день величина этого показателя снижается ( $p < 0,01$ ) на пятый день, мезор возрастает ( $p < 0,01$ ) до величины второго дня, а затем, к седьмому дню, снижается до уровня контрольных величин ( $p < 0,001$ ).

Амплитуда ЦРТ в первые три дня меняется незначительно, снижаясь на четвертый день ( $p < 0,05$ ), и только на пятый день имеет место значительное увеличение ( $p < 0,01$ ). В последние два дня наблюдается резкое снижение этого хронопоказателя до контрольной величины (школьно-домашнее пребывание ( $p < 0,01$ )). Эти изменения ЦРТ синхронны с динамикой ежедневной общей физической нагрузки у подростков: первое небольшое увеличение на второй день похода и значительное возрастание физической нагрузки на 5 день.

Динамика средней ночной температуры у подростков в период 7 дней похода изменяется иначе, чем среднесуточная. Так, в первый день ночная Т велика, на второй день Т сна резко падает ( $p < 0,01$ ), в то время как среднесуточная величина увеличивается. В последующие дни наблюдается синхронный процесс: увеличение как мезора, так и ночной Т, достигая максимальных величин на 5 день ( $p < 0,01$ ).

Амплитуда ночных колебаний Т снижается до минимума в пятую ночь и максимально возрастает в шестую ( $p < 0,01$ ), то есть, на следующие сутки после максимальной физической нагрузки и максимальных показателей ЦРТ.

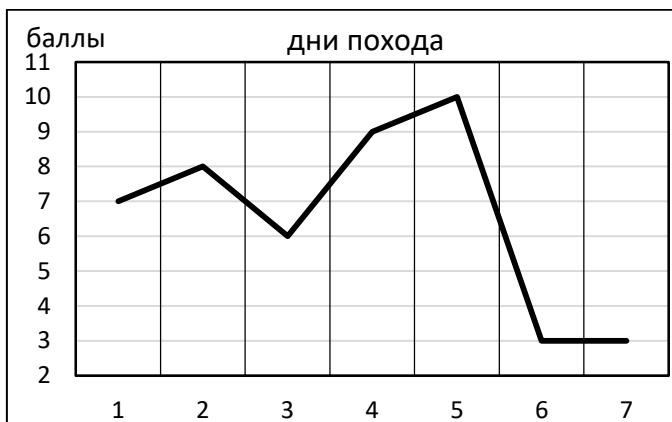
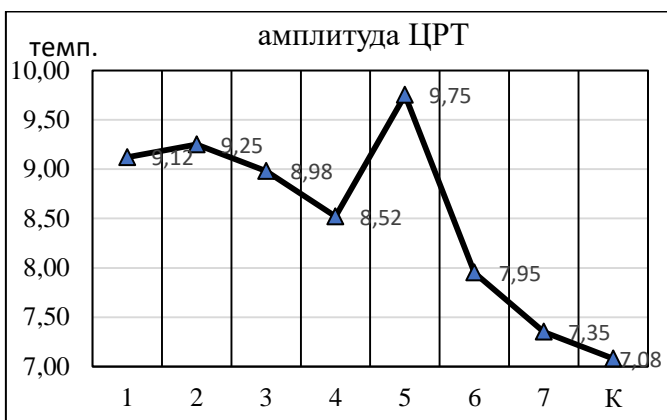
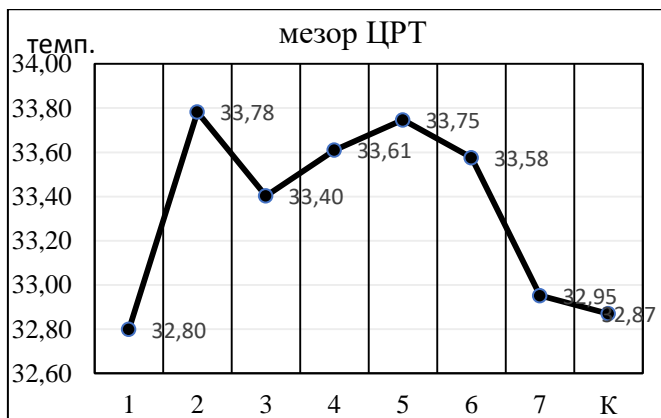
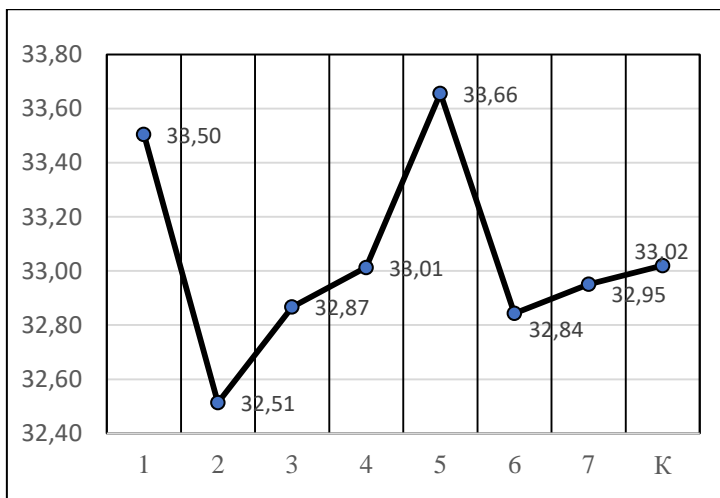


Рис. 1. Динамика мезора (верхний рис.) и амплитуды (средний рис.) ЦРТ и общей физической нагрузки (нижний рис.) у подростков во время похода.



*Рис. 2. Динамика температуры в периоды сна: средний уровень (верхний рис.), амплитуда (нижний рис.)*

Образование тепла зависит от общей метаболической активности, главным компонентом которой является метаболизм скелетных мышц. Внешняя температура на работоспособность человека оказывает небольшое влияние. Известно, что при всех видах мышечной активности, резко увеличивается нагрузка на терморегуляционный аппарат. в первую очередь, на периферическую часть системы – кожу [10].

Результаты настоящей работы являются доказательством того, что многодневная физическая нагрузка на организм подростков 12-13 лет оказывает существенное влияние на параметры ЦРТ. Количественное изменение процесса теплоотдачи организма (мезор ЦРТ) на второй и пятый день похода отражает степень



влияния общей физической нагрузки на нейроэндокринную и вегетативную системы подростка. Динамика амплитуды ЦРТ отражает высокую суточную лабильность (сужение и расширение хронодезма ЦРТ) характера адаптационного процесса. Особенно это проявляется на 4 и 5 день похода, когда теплоотдача падает (4 день) и резко возрастает (5 день).

Схожесть динамики мезора и амплитуды ЦРТ в дни похода при увеличении общей физической нагрузки на второй и на пятый день похода, является показателем однонаправленного изменения архитектоники ЦРТ в процессе термоадаптации организма подростка, у которого все физиологические системы находятся в незрелом состоянии. Интересно, что динамика ночной Т в первые два дня находится в противофазе с показателями ЦРТ. Только на 5 день, когда физическая нагрузка максимальна и все показатели резко возрастают, ночная Т также достигает максимальных величин. Феномен падения амплитуды ночных колебаний Т на пятые сутки и резкое увеличение этого показателя в шестую ночь может рассматриваться с точки зрения неврологического состояния ребенка: после тяжелой физической нагрузки процесс сна подростка меняет характер.

Известно, что цикл сон/бодрствование также связан с ритмами поведенческой активности, воздействиями окружающей среды и зависит от ритма множества гормонов, таких как мелатонин, кортизол, гормон роста, пролактин и ТТГ. Очень важна, в этом отношении, роль мелатонина, регулирующего суточный ритм организма и участвующего во многих физиологических функциях. Суточный мониторинг температуры может выявить (косвенным образом) особенности секретируемого гормона у детей и его влияние и роль в адаптации к физическим нагрузкам. Научные работы в последние два десятилетия значительно способствовали анализу основных процессов, лежащих в основе регулирования сна. Результаты этих исследований будут играть важную роль в будущих достижениях в этой области [11]. Такие исследования будут способствовать развитию соответствующих стратегий предотвращения или ослабления негативных последствий влияния на циркадный ритм.

Характер изменений показателей ЦРТ у детей в процессе долгосрочной адаптации к напряженной мышечной деятельности можно рассматривать и в плане взаимодействия механизмов теплопродукции и теплоотдачи. Результаты настоящей работы свидетельствуют о сложном процессе теплоотдачи в процессе семидневной физической нагрузки. Дальнейшее изучение этой проблемы требует последующих исследований механизмов поддержания теплового баланса при напряженной мышечной деятельности, в особенности, у детей.

В настоящее время в литературе имеется много противоречивых сведений о связи изменений величины амплитуды суточных ритмов с процессами быстрой или медленной адаптации к внешним условиям [12]. Экзогенные факторы, такие как: тепловое воздействие перед сном или яркий свет во время сна, социальный стресс, могут изменить амплитуду ЦРТ. Детский организм характеризуется выраженной подвижностью и малой устойчивостью параметров суточных ритмов, что обусловлено анатомо-физиологической незрелостью органов, их гетерохронным созреванием, лабильностью возбуждения и торможения. Т тела зависит от функционирования других физиологических систем [13; 14]. На каждом из этапов индивидуального развития организма обнаруживается сложная зависимость актив-

ности механизмов терморегуляции от роста и развития, интенсивности обменных процессов и состояния ряда вегетативных функций.

Для получения более полного представления об адаптивных возможностях организма подростков в процессе полового созревания планируется исследовать действие специфической физической нагрузки на термовегетативную функцию у других возрастных групп. Спортивные практики должны учитывать индивидуальные околосуточные ритмы T для оптимизации тренировочных процессов и облегчения процессов реадaptации.

## ВЫВОДЫ

1. Метод «Термохрон iButton» является информативным для определения термовегетативной реакции у человека при многодневных физических нагрузках.

2. Физические нагрузки семидневого похода в горы подростков 12-13 лет оказывают существенное влияние на архитектуру и показатели ЦРТ.

3. Изменения термовегетативной функции синхронны со степенью общей физической нагрузки во время похода и отражают динамику термоадаптации организма подростка.

4. Показатели ночной T (средний уровень и амплитуда колебаний) отражают сложную взаимосвязь и зависимость гомеостаза сна не только от дневных физических нагрузок, но и от нервного напряжения организма подростка.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Губин Г.Д. Температура тела человека как проблема хронобиологии. Теоретические и практические аспекты. Циклы. / Г.Д. Губин, Д.Г. Губин, С.В. Куликова // Материалы третьей международной конференции. – Ставрополь: СевКавГТУ. – 2001. – С. 95-116.

2. Степанова С.И. Биологические аспекты проблемы адаптации / С.И. Степанова. – М.: Наука, 1986. – 244 с.

3. Антропова М.В. Физическое развитие подростков и их работоспособность / М.Ф. Антропова. // Физиология развития подростка. – М.: Педагогика, 1988. – С. 158.

4. Сонькин В.Д. Гомеостатический несократительный термогенез у человека: факты и гипотезы. / В.Д. Сонькин, А.А. Кирдин, Р.С. Андреев, Е.Б. Акимов // Физиология человека. – 2010. – Т 36. (5). – С. 121.

5. Пронина Т.С., Циркадианный ритм температуры кожи у детей в период полового созревания / Т.С. Пронина, Н.И. Орлова, В.П. Рыбаков // Физиология Человека. – 2015. – Т. 41, № 2. – С. 74-84.

6. Павлов Е.А. Влияние экстремальных факторов подземной среды на суточный ритм температуры тела спортсменов спелеологов / Е.А. Павлов, Т.С. Пронина, Т.А. Филиппова // Материалы 1 российского съезда по хронобиологии и хрономедицине. Владикавказ. – 2008. – С. 96-98.

7. Refinetti R. The circadian rhythm of body temperature / R. Refinetti // Front Biosci. – 2010. – Jan 1 – 15. – P. 564-94.

8. Reinberg A. Problems related to circadian rhythms in human skin and their validation / A. Reinberg, I. Le Fur, E. Tschachier // *J. Invest. Dermatol.* – 1998. – Oct; 111(4). – P.708-9.
9. Программа Thermo Chron Revisor, [Электронный ресурс]  
URL <http://www.elin.ru/> / (дата обращения 10.01.2005).
10. Сонькин В.Д. Развитие мышечной энергетики и работоспособности в онтогенезе. / В.Д. Сонькин, Р.В. Тамбовцева. – М.: Изд. Дом «Либроком», 2011. – 368 с
11. Borbély AA. From slow waves to sleep homeostasis: new perspectives /A.A. Borbely // *Arch Ital Biol.* – 2001. – V. 139. – P. 53-61.
12. Reinberg A, Towards a molecular understanding of adaptive thermogenesis / A. Reinberg, B.M. Spiegelman // *Nature.* – 2000. – V. 404 (6778). – P. 652-660.
13. Van Someren E. J. Circadian and age-related modulation of thermoreception and temperature regulation: mechanisms and functional implications / R.J. Raymann, E.J. Scherder, H.A. Daanen, D.F Swaab // *Ageing Res. Rev.* – 2002. – Sep. V. 1, №4. – P. 721-778.
14. Scheer FA Impact of the human circadian system, exercise, and their interaction on cardiovascular function. / F.A. Scheer, K. Hu, H. Evoniuk, EE Kelly, A. Malhotra A, MF Hilton, S.A. Shea // *Proceedings of the National Academy of Sciences.* – 2010. – V. 107. – P. 20541-20546.

## REFERENCES

- 1.Gubin G.D. The human body temperature as a problem of chronobiology. Theoretical and practical aspects. Cycles. / D.G. Gubin, S.V. Kulikova // *Materials of the third international conference.* – Stavropol: SevKavSTU, 2001. – P. 95-116.
2. Stepanova S.I. Biological aspects of the problem of adaptation / S.I. Stepanova. – М.: Science, 1986. – 244 p.
3. Antropova M.V. Physical development of adolescents and their work capacity // *Physiology of development of adolescents.* – М: Pedagogy, 1988. – P. 158.
4. Sonkin V.D. Homeostatic incontinent thermogenesis in humans: facts and hypotheses. / V.D. Sonkin A.A. Kirdin, R.S. Andreev, E.B. Akimov // *Physiology of man.* – 2010. – T 36. (5). – p. 121.
5. Pronina TS, Circadian rhythm of skin temperature in children during puberty / T.S. Pronina N.I. Orlova, V.P. Rybakov // *Physiology of Man.* – 2015. – Vol. 41., № 2. – P. 74-84.
6. Pavlov EA Influence of extreme factors of the underground environment on the circadian rhythm of the body temperature of speleologists sportsmen / EA. Pavlov, T.S. Pronina, T.A. Filippova // *Materials of the 1st congress on chronobiology and chronomedicine. Vladikavkaz.* – 2008. – P. 96-98.
9. Program Thermo Chron Revisor, [Electronic resource]  
URL <http://www.elin.ru/> / (Circulation date 10.01.2005).
10. Sonkin V.D. Development of muscular energy and working capacity in ontogenesis / V.D. Son'kin, R.V. Tambovtseva. - Moscow: Izd. House "Librocom. – 2011. – 368 p.

## ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ДЕТЕЙ 5-10 ЛЕТ

С.Б. Догадкина<sup>1</sup>

ФГБНУ «Институт возрастной физиологии РАО», Москва

*Проведено исследование variability сердечного ритма у детей 5-10 лет. Показано, что среди обследованных преобладают дети с парасимпатическим типом автономной нервной регуляции СР. Состояние симпато-парасимпатического баланса во многом определяет функциональное состояние и адаптационные возможности детей младшего школьного возраста. Дети 6-7 лет с преобладанием симпатических нервных влияний на ритм сердца характеризуются сниженными адаптационными возможностями организма, обусловленными стрессовым влиянием условий подготовки и началом обучения в школе.*

**Ключевые слова:** детский возраст, адаптация, автономная нервная система, вариабельность сердечного ритма, ортостаз.

*Features of vegetative regulation of heart rate in children 5-10 years. The variability of heart rate in children 5-10 years old was studied. It was shown that among the examined, the children with parasympathetic type of autonomic nervous regulation of heart rate prevailed. The state of the sympatho-parasympathetic balance largely determines the functional state and adaptive capacity of children 5-10 years old. Children 6-7 years old with a predominance of sympathetic nervous influences on the heart rate are characterized by reduced adaptive capacity of the organism, conditioned by the stressful influence of the conditions of preparation and the beginning of schooling.*

**Keywords:** children's age, adaptation, autonomic nervous system, heart rate variability

Изучение адаптационных возможностей организма ребенка в дошкольном возрасте (5-6 лет) и в период начала систематического обучения в школе имеет большое значение, поскольку на этом этапе развития изменяются функциональные основы всех физиологических систем организма, растет напряжение адаптационных процессов.

Отклонения, возникающие в регулирующих системах, предшествуют гемодинамическим, метаболическим, энергетическим и, следовательно, являются наиболее ранним признаком неблагоприятного течения адаптации у детей. Сердечный ритм является индикатором этих отклонений, в связи с чем исследование variability сердечного ритма имеет важное прогностическое значение при проведении профилактических здоровьесберегающих мероприятий в школе.

Вместе с тем, онтогенетические закономерности развития приспособительных возможностей в детском возрасте изучены недостаточно, отсутствие единого методологического подхода привело к разрозненности данных, распространению мнения о том, что защитно-приспособительные реакции у детей несовершенны и неполноценны [1; 7; 9; 11 и др.]

---

Контакты: <sup>1</sup> Догадкина С.Б. – E-mail: <almanac@mail.ru>

Автономная нервная система претерпевает существенные структурно-функциональные изменения в ходе онтогенеза. Первый этап созревания вегетативных нервных регуляторных структур начинается с седьмого месяца внутриутробного развития и заканчивается к концу первого года жизни ребенка. В этот период формируются главные механизмы жизнеобеспечения. Вторая стадия связана с интенсивным нарастанием плотности холин- и адренергических нервных сплетений в органах, усложнением их связи с высшими отделами АНС. На третьем этапе, к 7-10-летнему возрасту, развитие регуляторных механизмов АНС достигает максимального уровня. Рассматривая вопрос о структурно-функциональных особенностях АНС, следует особое внимание уделить значимости влияний со стороны АНС, как одному из ведущих регуляторных факторов, обеспечивающих достижение оптимальных результатов адаптации организма к изменяющимся внешнесредовым ситуациям [1; 2; 3; 4; 10; 13 и др.]. На основании оценки состояния механизмов автономной нервной регуляции организма можно судить о характере протекания адаптационного процесса

Анализ автономных регуляторных влияний на ритм сердца у детей, позволяет не только охарактеризовать состояние механизмов, регулирующих деятельность сердца, но и оценить степень созревания этих механизмов [11, 15]. Согласно многочисленным литературным данным, состояние регуляторных систем деятельности сердца ребенка определяется его возрастом, полом, индивидуально-типологическими особенностями [6; 7; 9; 14; 16; 18; 20; 21; 22].

В связи с вышеизложенным задача наших исследований заключалась в оценке состояния вегетативной нервной системы методом спектрального анализа ритма сердца у детей 5-10 лет.

## ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

У 180 детей 5-10 лет, относящихся к I-II группам здоровья, учащихся школ г. Москвы проводилось изучение состояния автономной нервной регуляции сердечного ритма. Исследование проводили в 3 учебной четверти (февраль), в первой половине дня (с 9 до 13 часов) - период наибольшей активности физиологических функций.

При проведении **СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА АНС** частотный спектр, получаемый при анализе кратковременных записей ЭКГ, согласно используемым сейчас "Стандартам измерения, физиологической интерпретации и клиническому использованию variability ритма сердца" (Heart Rate Variability. Standards of measurements... 1996) разбит на 3 диапазона: очень низкочастотный (VLF) с границами от 0 до 0,04 Гц, низкочастотный (LF) с границами от 0,04 до 0,15 Гц и высокочастотный (HF) с границами от 0,15 до 0,4 Гц. Наряду с оценкой амплитуды этих пиков принято анализировать также спектральную мощность по диапазонам, которая вычисляется как площадь под кривой, которую образуют соответствующие волновые пики.

Низкочастотные колебания (LF-компонент) могут быть обусловлены как периодически возникающими всплесками симпатической вазомоторной активности (собственный ритм сосудодвигательного центра), так и колебаниями ритма АД, реализуемыми через барорефлекторные механизмы [10].

Для оценки баланса между симпатической и парасимпатической системами использовали отношение мощностей низкочастотного и высокочастотного диапазонов спектра (коэффициент LF/HF) [20; 22].

Таким образом, при спектральном анализе ВРС определяются следующие параметры:

1. Общая мощность спектра (TP-Total Power) – мощность в диапазоне частот от 0.003 до 0.04 Гц. Она отражает суммарную активность нейрогуморальных влияний на сердечный ритм

2. Высокочастотные колебания (0.15-0.40 Гц) Мощность в этом диапазоне связана преимущественно с дыхательными движениями и отражает вагусный контроль сердечного ритма (колебания парасимпатического отделов вегетативной нервной системы).

3. Низкочастотные колебания (0.04-0.15). Они имеют смешанное происхождение. На мощность в этом диапазоне оказывают влияние изменения тонуса как симпатического (преимущественно), так и парасимпатического отделов АНС.

4. Очень низкочастотные колебания (0.003-0.04), обусловленные по-видимому надсегментарными отделами автономной нервной системы, гормональными влияниями. 5. Мощность в диапазоне высоких частот, выраженная в нормализованных единицах:  $HF_{nu} = HF / (TP - VLF) * 100$

6. Мощность в диапазоне низких частот, выраженная в нормализованных единицах:

$$LF_{nu} = LF / (TP - VLF) * 100$$

7. LF/HF – характеризует соотношение (баланс) симпатических и парасимпатических влияний.

Регистрация ЭКГ и дыхания проводилась одновременно в положении испытуемого лежа.

Все результаты были подвергнуты статистической обработке с помощью пакета программ «Статистика 6». Достоверность различий оценивали по критерию Стьюдента и непараметрическому критерию Вилкоксона.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты анализа волновой и спектральной структуры ВРС в покое у учащихся 5-10 лет представлены в табл. 1.

В целом у большинства детей отмечено хорошее состояние автономной нервной регуляции сердечного ритма. У этих детей ритмограмма ВРС характеризуется хорошо выраженными волнами короткого, длинного и очень длинного периодов. Наибольший вклад в регуляцию сердечного ритма вносит парасимпатическая система (фоновая ваготония покоя). Данный вариант регуляции сердечного ритма отражает хорошее физическое состояние и стрессоустойчивость организма.

Спектральный анализ ВРС (табл.1) выявил, что частотный спектр variability ритма сердца у всех обследованных школьников характеризуется хорошо выраженными волнами высокой, низкой и очень низкой частот.

Выявлены достоверные возрастные различия показателей общей мощности спектра (TP, мс<sup>2</sup>). В возрастной период от 5 до 10 лет происходит достоверное снижение общей мощности спектра (TP), и мощности очень низкочастотного и

низкочастотного и высокочастотного компонентов спектра ВРС, вычисленных в абсолютных единицах ( $HF, мс^2$ ). У всех обследованных детей отмечены достоверно более высокие значения показателей высокочастотного компонента и низкие значения низкочастотного компонента в % спектра ВРС, что свидетельствует о преобладании парасимпатических влияний на сердечный ритм.

Таблица 1

Показатели спектрального анализа variability сердечного ритма у учащихся 7-10 лет ( $M \pm m$ )

Возраст	TP, $мс^2$	VLF, $мс^2$	LF, $мс^2$	HF, $мс^2$	LF n, n.u.	HF n, n.u.	LF/HF	%VLF	%LF	%HF
5	8239,2 $\pm 743,3$	1162,6 $\pm 461,5$	2416 $\pm 469,0$	4659,7 $\pm 473,7$	27,9 $\pm 2,8$	72,0 $\pm 2,8$	0,454 $\pm 0,067$	15,1 $\pm 2,4$	22,2 $\pm 2,0$	62, $\pm 3,0$
6	7537,8 $\pm 743,3$	2432,6 $\pm 857,6$	2071,9 $\pm 372,7$	3033,2 $\pm 492,4$	39,3 $\pm 2,4$	56,2 $\pm 2,4$	0,904 $\pm 0,077$	26,3 $\pm 2,4$	31,8 $\pm 2,0$	41,8 $\pm 2,7$
7	6875,1 $\pm 667,8$	2043,3 $\pm 857,6$	1571,1 $\pm 372,7$	3260,7 $\pm 492,4$	39,3 $\pm 2,4$	60,6 $\pm 2,4$	0,764 $\pm 0,077$	22,6 $\pm 2,4$	29,4 $\pm 1,7$	47,9 $\pm 2,9$
8	5649,0 $\pm 894,4$	1044,0 $\pm 117,0$	1438,0 $\pm 215,8$	2396,0 $\pm 798,4$	37,0 $\pm 2,5$	63,0 $\pm 2,5$	0,586* $\pm 0,085$	22,0 $\pm 1,6$	28,8 $\pm 1,8$	47,2 $\pm 2,8$
9	4702,7 $\pm 235,2^*$	857,7* $\pm 150,5$	992,0* $\pm 128,8$	2853,0 $\pm 155,7$	33,4 $\pm 3,0$	66,6 $\pm 3,0$	0,575 $\pm 0,082$	21,9 $\pm 1,9$	27,8 $\pm 3,1$	51,3* $\pm 2,5$
10	4753,0 $\pm 816,7$	836,3 $\pm 132,9$	1004,9 $\pm 111,0$	2911,5 $\pm 706,0$	31,7* $\pm 3,8$	68,2* $\pm 3,8$	0,528 $\pm 0,115$	21,5 $\pm 4,8$	23,7* $\pm 2,3$	54,6* $\pm 2,3$

Достоверных возрастных изменений показателей низко- и высокочастотной составляющих спектра, вычисленных в нормализованных единицах (n.u.) не выявлено.

Выделяется период 6-7 лет, когда, при общей направленности к снижению показателей, характеризующих активность симпатического отдела ВНС, отмечается существенное увеличение VLF и LF в нормализованных единицах и сдвигом баланса вегетативной активности в сторону усиления симпатических влияний в регуляции ВНС (табл.1).

Таким образом, проведенный анализ показателей variability сердечного ритма у детей 5-10 лет выявил их определенную возрастную динамику. К 9-10 годам достоверно снижаются значения показателей LF n.u., LF(%) и LF/HF и увеличиваются значения показателей HF,  $мс^2$ , HF n.u. и HF(%), что свидетельствует о смещении вегетативного баланса в управлении сердечным ритмом в сторону преобладания парасимпатических нервных влияний.

Обобщая полученные результаты, можно заключить, что на протяжении периода дошкольного и младшего школьного возраста (5-10 лет) происходит совершенствование нервных регуляторных механизмов деятельности сердца, нарастает тонус парасимпатической нервной системы. Указанные изменения обуслов-

лены тем, что в младшем школьном возрасте продолжается дифференцировка отделов АНС, формируются сегментарные вегетативные центры, а также высшие отделы АНС, завершается миелинизация проводников, плотность вегетативных сплетений и сложность рецепторных полей в сердце достигают высокого уровня [1; 12; 17].

В возрастной период 6-7 лет отмечается усиление симпатических влияний в регуляцию сердечного ритма, что, возможно, связано с подготовкой к школе и началом обучения в первом классе, сопряженных с повышенным стрессом.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование variability сердечного ритма школьников в состоянии относительного покоя показало, что значения спектральных и временных показателей ВРС соответствуют таковым, приводимым в работах последних лет [8, 10] и указанным в международных стандартах [20]. У всех обследованных детей частотный спектр ВРС характеризовался хорошо выраженными волнами высокой, низкой и очень низкой частот. При этом у большинства обследованных школьников суммарная мощность спектра в диапазонах низких и высоких частот доминировала над величинами мощности спектра в очень низкочастотном диапазоне. Это свидетельствует о преобладании модулирующего симпато-парасимпатического регуляторного влияния над гуморально-метаболическим и центральными эрготропными регуляторными стимулами [10].

Проведенный анализ показателей variability сердечного ритма у школьников 5-10 лет выявил их определенную возрастную динамику. К 9 годам достоверно снижаются значения показателей LFn.u., LF (%) и LF/HF и увеличиваются значения показателей HF,  $ms^2$ , HFn.u. и HF(%), что свидетельствует о смещении вегетативного баланса в управлении сердечным ритмом в сторону преобладания парасимпатических нервных влияний. От 8 к 10 годам отмечается относительно равный вклад волн низко- (LFn.u.) и высокочастотного (HFn.u.) диапазонов в общий спектр ВРС, что свидетельствует об относительном уравнивании симпатических и парасимпатических влияний АНС на сердечный ритм.

Таким образом, состояние симпато-парасимпатического баланса АНС во многом определяет адаптационные возможности ребенка. Дети 6-7 лет с преобладанием симпатических нервных влияний на ритм сердца характеризуются сниженными адаптационными возможностями организма, обусловленными стрессовым влиянием условий подготовки и началом обучения в школе.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аболенская А.В., Самохвалова В.П., Разживихина Г.Н. и др. Способ оценки адаптационных возможностей детского организма // *Вопр. Охр. Мат. и детства*. – 1989. – №6. – С. 50-54
2. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. – М.: Медицина, 1979. – 295 с.
3. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Variability сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения.



URL: <http://koj.ecg.ru/books>

4. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. – М.: Наука. 1984. – 221 с.

5. Баевский, Р.М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, А.В. Чирейкин и др. // Вестник аритмологии. – 2001. – №24. – С. 65-87.

6. Берсенева И.А. Оценка адаптационных возможностей организма у школьников на основе анализа variability сердечного ритма в покое и при ортостатической пробе: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – 2000. – 17 с.

7. Вотякова, О.И. Показатели спектрального анализа variability сердечного ритма у здоровых детей и подростков / О.И. Вотякова, А.И. Рывкин, М.С. Власова, О.В. Калинина // Вестник Иван.мед.акад. – 2003. – 8 прил. – С. 18-19.

8. Галеев А.Р., Игишева Л.Н. Взаимосвязь типа вегетативной регуляции и потребности в двигательной активности. – 2002.

URL: <http://www.ortoplus.da.ru/>; [ortoplus@mail.ru](mailto:ortoplus@mail.ru) }

9. Капушак, О.В., Макаров Л.М., Школьникова М.А. Возрастная динамика спектральных показателей ВРС у здоровых детей 7-16 лет // Вестник аритмологии. – 2000. – № 18. – С. 88-89.

10. Михайлов В.М. Variability ритма сердца: опыт практического применения. – Иваново: Иван. Гос. Мед. академия, 2002. – 290 с.

11. Осадшая, Л.Б. Системные механизмы оптимизации и адаптации кардиогемодинамики человека: Автореф. дис/ ... докт. мед. наук / Л.Б. Осадшая. – М., 1997. – 39 с.

12. Пузик, В.И., Харьков А.А. Возрастная морфология сердечно-сосудистой системы человека. – М., Л.: АПН РСФСР. 1948. – 224 с.

13. Рябыкина Г.В., Соболев А.В. Variability ритма сердца. – 2001. – 200 с.

14. Соколова, О.И. Вегетативная регуляция у здоровых детей: Автореф. дис. ... канд. мед. наук / О.И. Соколова. – М., 2000. – 26 с.

15. Степанова, О.В. Особенности реакций сердечно-сосудистой системы на тестовые нагрузки у детей дошкольного возраста: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук / О.В. Степанова. – М., 1986. – 20 с.

16. Чечельницкая, С.М. Вегетативная регуляция у детей и подростков. Закономерности становления и роль в реализации риска хронической патологии: Дисс. ... докт. мед. наук / С.М. Чечельницкая. – М., 2000. – 260 с.

17. Шварков, С.Б. Синдром вегето-сосудистой дистонии у детей и подростков: Дисс. ... докт. мед. наук / С.Б. Шварков. – М., 1993. – 264 с.

18. Barantke M, Krauss T, Ortak J et al. Effects of gender and aging on differential autonomic responses to orthostatic maneuvers // J Cardiovasc Electrophysiol. – 2008 Dec;19(12):1296–303.

19. Duman L., Demirci M, Tanyel FC Heart rate variability analysis reveals a shift in autonomic balance towards an increase in parasympathetic tonus in boys with undescended testis // Eur J Pediatr Surg. – 2010. – 20, № 3. – P:150-152.

20. Heart rate variability. Standards of Measurement, Physiological interpretation and clinical use // Circulation. – 1996. – V. 93. – P. 1043-1065.

21. Longin E, Dimitriadis C, Shazi S, Gerstner T, Lenz T, König S. Autonomic nervous system function in infants and adolescents: impact of autonomic tests on heart rate variability // *Pediatr Cardiol.* – 2009. – 30, № 3. – P. 311–24.

22. Montano N., Ruscone T.G., Porta A. et al. Power spectrum analysis of heart rate variability to assess the changes in sympathovagal balance during graded orthostatic tilt // *Circulation.* – 1994. – Vol. 90, N 4. – P. 1826-1831

## REFERENCE

1. Abolenskaja A.V., Samohvalova V.P., Razzhivihina G.N. i dr. Sposob ocenki adaptacionnyh vozmozhnostej detskogo organizma // *Vopr. Ohr. Mat. I detstva.* – 1989. №6. – P.50-54

2. Baevskij R.M. Prognozirovanie sostojanij na grani normy i patologii. - M.: Medicina, 1979. 295 p.

3. Baevskij R.M., Ivanov G.G. Variabel'nost' serdechnogo ritma: teoreticheskie aspekty i vozmozhnosti klinicheskogo primenenija  
URL: <http://koi.Ecg.ru/books>

4. Baevskij R.M., Kirillov O.I., Kleckin S.3. Matematicheskij analiz izmenenij serdechnogo ritma pri stresse. – M.: Nauka. 1984. – 221 p.

5. Baevskij, R.M., Ivanov G.G., Chirejkin A.V. i dr. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnyh jelektrokardiograficheskikh sistem (metodicheskie rekomendacii) / R.M. Baevskij, // *Vestnik aritmologii.* – 2001. – №24. – P. 65-87.

6. Berseneva I.A Ocenka adaptacionnyh vozmozhnostej organizma u shkol'nikov na osnove analiza variabel'nosti serdechnogo ritma v pokoe i pri ortostaticheskoj probe: Avtoref. dis. kand. biol. nauk. 2000. 17 p.

7. Votjakova, O.I., Ryvkin A.I., Vlasova M.S., Kalinina O.V. Pokazateli spektral'nogo analiza variabel'nosti serdechnogo ritma u zdorovyh detej i podrostkov // *Vestnik Ivan.med.akad.* – 2003. – 8 pril. – P. 18-19.

8. Galeev A.R., Igisheva L.N. Vzaimosvjaz' tipa vegetativnoj reguljacii i potrebnosti v dvigatel'noj aktivnosti. – 2002.  
URL: <http://www.ortoplus.da.ru/>; [ortoplus@mail.ru](mailto:ortoplus@mail.ru) }

9. Kapushhak, O.V., Makarov L.M., Shkol'nikova M.A. Vozrastnaja dinamika spektral'nyh pokazatelej VRS u zdorovyh detej 7-16 let // *Vestnik aritmologii.* – 2000. – №18. – P. 88-89.

10. Mihajlov V.M. Variabel'nost' ritma serdca: opyt prakticheskogo primenenija. – Ivanovo: Ivan. Gos. Med. akademija, 2002. – 290 p.

11. Osadshaja, L.B. Sistemnye mehanizmy optimizacii i adaptacii kardiogemodinamiki cheloveka: Avtoref. dis....dokt.med.nauk / L.B. Osadshaja. – Moskva, 1997. – 39 p.

12. Puzik, V.I., Har'kov A.A Vozrastnaja morfologija serdechno-sosudistoj sistemy cheloveka. – M., L.: APN RSFSR. 1948. – 224 p.

13. Rjabykina G.V., Sobolev A.V. Vriabel'nost' ritma serdca. – 2001. – 200 p.

14. Sokolova, O.I. Vegetativnaja reguljacija u zdorovyh detej: Avtoref. dis....kand.med. nauk / O.I. Sokolova. – M., 2000. – 26 p.

15. Stepanova, O.V. Osobennosti reakcij serdechno-sosudistoj sistemy na testovye nagruzki u detej doskol'nogo vozrasta: Aref. diss....kand.med.nauk / O.V. Stepanova. – Moskva, 1986. – 20 p.

16. Chechel'nickaja, S.M. Vegetativnaja reguljacija u detej i podrostkov. Zakonomernosti stanovlenija i rol' v realizacii riska hronicheskoj patologii: Diss....dokt.med. nauk / S.M. Chechel'nickaja. – Moskva, 2000. – 260 p.

17. Shvarkov, S.B. Sindrom vegeto-sosudistoj distonii u detej i podrostkov: Diss....dokt.med.nauk /S.B. Shvarkov. – M., 1993. – 264 p.

# ШКОЛА И ЗДОРОВЬЕ

## ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗА ЖИЗНИ УЧАЩИХСЯ ПЯТЫХ КЛАССОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ В СЕВЕРНОМ РЕГИОНЕ

О.Г. Литовченко\*, А.А. Уханова<sup>1\*\*</sup>

\* БУ ВО «Сургутский государственный университет»,  
г. Сургут,

\*\* БУ ХМАО–Югры «Сургутская городская клиническая поликлиника № 1»,  
г. Сургут

Выполнено исследование с целью изучения особенностей образа жизни учащихся пятых классов школ г. Сургута в зависимости от типа образовательных программ. Сбор материала проводился методом анкетирования законных представителей 115 пятиклассников общеобразовательной школы, в которой дети занимаются по типовым учебным программам и школы с углубленным изучением отдельных предметов. В ходе исследования выявлены определенные закономерности в образе жизни школьников пятых классов северного региона, а также установлена взаимосвязь сложившегося образа жизни с обучением в образовательных учреждениях различного типа.

**Ключевые слова:** образ жизни, пятиклассники, северный регион, дополнительное образование, здоровьесбережение.

**Peculiarities of life style of fifth-grade students living in the northern region.** The paper presents the study aimed at researching the lifestyle of the fifth-grade students of Surgut schools, depending on the type of educational programs they are involved in. The method of questionnaire was used to collect data from legal representatives of 115 fifth-grade students. The participants come from a secondary school, where children are engaged in typical training programs, and the school with the in-depth study of particular subjects. The survey made it possible to understand the lifestyle of the fifth-grade students living in the Northern region. The study also revealed certain peculiarities of the life style of the five graders, and the interconnection between the established way of life and studying in educational institutions of various types. The obtained data is necessary for the development of health-saving programs, which are used in educational institutions to promote healthy lifestyles and to prevent the risk of health deviations in schoolchildren.

**Key words:** lifestyle, fifth-grade students, Northern region, additional education, health conservation.

Состояние здоровья подрастающего поколения – важнейший показатель благополучия общества и государства в целом, не только отражающий настоящую ситуацию, но и дающий прогноз на будущее [8].

По данным Всемирной организации здравоохранения, здоровье людей более чем на 50 % зависит от образа жизни, от условий среды обитания и наследствен-

---

Контакты: <sup>1</sup> Уханова А.А. – E-mail: <annyshka73@mail.ru>

ности на 20 %, от качества медико-санитарной помощи на 10 %. Образ жизни – это способ жизнедеятельности человека, складывающийся в конкретных условиях. Здоровый образ жизни детей формируется как в семье, так и в школе, кроме того на него влияют различные поведенческие привычки и проявления. Под контролем родителей должны быть учебная нагрузка, режим дня, питание, двигательная активность, закалывающие процедуры, нервные нагрузки детей, психологический климат дома, в школе и в классе, характер взаимоотношений родителей и детей, учеников и учителей, виды и формы досуга, развлечения и интересы [1].

Период детства тесно связан с обучающими процессами. Ребенок с раннего возраста посещает образовательные учреждения, в которых происходит получение им знаний, приобретение новых навыков, развитие интеллектуальных способностей. Особенности состояния здоровья отражаются и на способности обучаться.

Дети, проживающие в Среднем Приобье, испытывают воздействие комплекса факторов, включающего суровые природно-климатические условия, урбанизацию и напряженную экологию. Эти факторы, безусловно, влияют на формирование образа жизни, уровня двигательной активности, посещение спортивных секций и т.д. Климатогеографические условия Среднего Приобья являются своего рода дополнительной функциональной нагрузкой для растущего организма, что способствует развитию перестроек многих функциональных систем и достигается ценой определенной биосоциальной платы [5]. Северный регион России – это своеобразная климатогеографическая зона, где организм человека испытывает неблагоприятное воздействие целого комплекса различных факторов [5], таких как температурный режим, сезонные и декадные колебания в сочетании с резкими изменениями атмосферного давления и влажности, влияние которых приводит к серьезному напряжению адаптационных механизмов организма ребенка, что, несомненно, отражается на всех основных процессах жизнедеятельности [5, 6].

Возраст 10-11 лет совпадает с началом предметного обучения в пятом классе. Резкое усложнение учебной программы требует затраты больших сил для успешной учебы.

По наблюдению педагогов, при переходе из младшей школы в среднюю у детей резко падает успеваемость. С одной стороны, это связывают с внешними причинами, например, такими как начало предметного обучения, увеличение числа учителей и информационного потока, изменение режима занятий, повышение требований к организации образовательного процесса [3] с другой, процесс адаптации при переходе в среднее школьное звено зависит от вида системы образования, применяемой в различных образовательных организациях [7].

В настоящее время происходит постоянное ускорение темпов жизни школьников. Новые средства, формы, методы и технологии обучения предъявляют к их деятельности и эмоциональной сфере все более высокие требования [4].

Высокий уровень учебных нагрузок, несоблюдение режима труда и отдыха, несбалансированное питание, малоподвижный образ жизни школьников ведет к снижению адаптационных возможностей детского организма. Формирование здорового образа жизни у детей является одним из условий первичной профилактики в укреплении здоровья подрастающего поколения и повышения адаптационных

возможностей в условиях проживания в гипокомфортной природной зоны Среднего Приобья.

**Цель исследования** - анализ особенностей образа жизни учащихся пятых классов школ г. Сургута.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Для выявления основных составляющих образа жизни школьников в возрасте 10-11 лет, родившихся и проживающих в условиях Среднего Приобья, нами было проведено анкетирование законных представителей 115 учащихся пятых классов общеобразовательной школы, в которой дети занимаются по типовым учебным программам и школы с углубленным изучением отдельных предметов города Сургута.

Анкета для родителей была разработана нами с целью изучения особенностей образа жизни школьников Северного региона. Опросник включал в себя паспортную часть, касающуюся данных ребенка, а именно возраст, место рождения, длительность проживания в регионе, социальные аспекты – характеристику образовательного учреждения, социальный статус семьи, бытовые условия проживания. Блок, характеризующий занятость ребенка во внеурочное время содержал вопросы о длительности и кратности посещения дополнительных занятий (иностранные языки, музыкальная, художественная школа и др.) и спортивных секций. Часть вопросов анкеты была направлена на оценку режима дня ребенка и содержала ответы законных представителей на вопросы о продолжительности сна, уровне двигательной активности, частоте использования детьми современных гаджетов.

При анализе характера питания школьника, родителям был предложен ряд вопросов с вариантами ответов о режиме питания, основного ассортимента употребляемых в пищу продуктов, указания причин нерегулярного питания.

Отдельно оценивалось состояние здоровья детей, группа здоровья, количество эпизодов острых заболеваний в течение года, травм, госпитализаций, наличие хронической патологии, аллергических реакций как у ребенка, так и в семье.

Средний возраст детей, образ жизни которых анализировался, составил 10,96 ± 0,19 лет.

Из общего числа респондентов родители мальчиков составили 42,60% (49 человек), девочек 57,39 % (66 человек). Большая часть детей (89,62%) родились или проживают в городе Сургуте не менее 9-10 лет, чьи родители относятся к категории пришлого населения, т.е. к первому или второму поколению населения живущего на новом месте в условиях Западно - Сибирского региона.

Распределение участников опроса в зависимости от программы обучения оказалось практически равным – 48,69 % составили учащиеся общеобразовательной школы с типовой учебной программой и 51,30 % школы с углубленным изучением отдельных предметов.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Психологический климат в семье имеет приоритетное значение в сохранении здоровья подрастающего поколения. Неоспорима важность воспитания детей в

полных семьях. По данным проведенного анкетирования более 90% детей воспитывались в полных семьях, что, несомненно является положительным фактором в сохранении психологического комфорта в семье.

В ходе опроса нами было выявлено, что 67,81 % родителей имели высшее образование, причем родители детей, посещающих школу с углубленным изучением отдельных предметов имели высшее образование в 62,84 % случаях, а среди родителей детей, обучающихся в типовой общеобразовательной школе доля имеющих высшее образование, составляла 37,03 %. Можно предположить, что данный факт играет определенную роль в мотивации детей к получению дополнительных форм образования. Так, 55,65 % от числа всех участвующих в опросе получали дополнительное образование, посещая занятия различной направленности (рис.1). Сравнивая занятость детей внеурочной учебной деятельностью в образовательных учреждениях с разными типами учебных программ нами были получены следующие данные: доля учащихся школы с углубленным изучением отдельных предметов, получающих дополнительное образование, на 17,9 % больше, чем доля учеников школы с типовой образовательной программой, занимающихся по программам дополнительного образования (ф эмп. = 1,95). При этом доля девочек занимающихся по дополнительным образовательным программам больше, чем доля мальчиков: в школе с углубленным изучением предметов на 28,46 % (ф эмп. = 2,269), в типовой школе на 8,35 % (ф эмп. = 0,62).

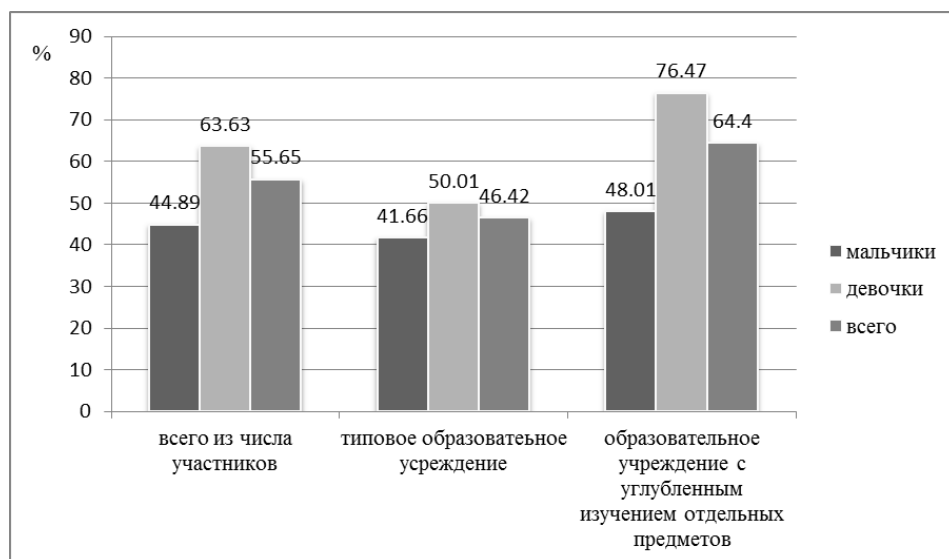


Рис. 1. Удельный вес (%) школьников, получающих дополнительное образование.

Преобладающим направлением дополнительного образования являлось изучение иностранных языков – более 57,25 % детей до 3-х раз в неделю посещали занятия английского, немецкого французского языков.

К пятому классу многие дети определились с выбором спортивных секций. Так 67,34 % мальчиков и 57,57 % девочек регулярно, не менее трех раз в неделю, занимались физической культурой и спортом (рис. 2). При сравнении численности занимающихся спортом в образовательных учреждениях с разными типами учебных программ мы выявили, что доля девочек посещающих спортивные секции, которые обучаются в школе с углубленным изучением отдельных предметов достоверно больше, чем в образовательном учреждении с типовой учебной программой (ф эмп. = 2,49). Среди анализируемых групп мальчиков значимых различий не выявлено.

Активно проводили свои выходные дни, выезжая на природу, дачу, посещая городские спортивные мероприятия, катаясь на лыжах, коньках, велосипедах, чуть более половины детей.

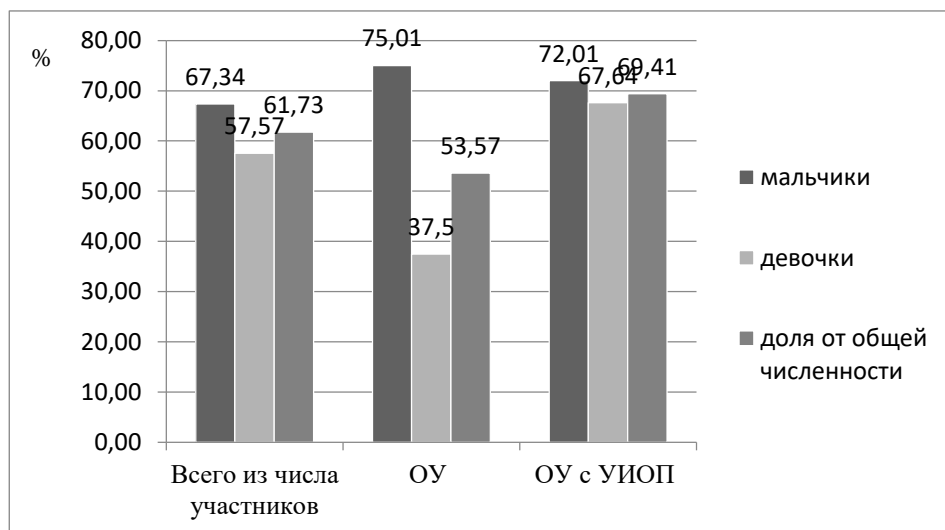


Рис. 2. Удельный вес (%) школьников, систематически занимающихся спортом.

В век информационных технологий компьютер, интернет и иные гаджеты стали неотъемлемой частью жизни школьников. Их польза для подрастающего поколения неоспорима: интерактивные доски, программы для обучения и творчества, а также интернет, увеличивают образовательные возможности и уровень познания ребенка. Однако длительная работа с компьютером приводит в напряжение костно-мышечную систему, детскую психику, способствует ухудшению зрения, а гиподинамия, как правило, приводит к детскому ожирению.

Согласно нашему опросу, каждый девятый учащийся проводил за компьютером более четырех часов в сутки. Средняя продолжительность времени, проведенная у компьютера пятиклассниками, составляет 2 часа в сутки ( $\pm 59,65$  мин).

Важной потребностью человека, и особенно ребенка, является сон. Великий русский физиолог И.П. Павлов утверждал, что «сон-это выручатель нервной системы». Для полноценного отдыха организму требуется в среднем 7-9 часов. Ноч-



ной сон участников анкетирования в среднем составлял 8 часов, менее 8 часов спали 8,65 % опрошенных. При этом максимальное время сна составляло 10 часов, минимальное – 6 часов.

Проблема здорового питания населения сохраняет свое приоритетное значение в обеспечении здорового образа жизни. Результаты проведенного нами опроса свидетельствуют о том, что практическое большинство детей, по мнению родителей, питались полноценно. Однако 8,62 % опрошенных родителей отмечали, что их дети не завтракали дома, а у 10,46 % анкетированных родителей дети не обедали в школе.

## ВЫВОДЫ

Школьники 10-11 лет, проживающие в г. Сургуте одновременно с учебными нагрузками соответствующей образовательной программы испытывают дополнительное воздействие, направленное как на физическую, так и на психоэмоциональную сферу. Вместе с увеличением образовательной нагрузки, возрастает продолжительность использования подрастающим поколением современных информационных гаджетов, при этом время как время отдыха и сна является явно недостаточным.

Полученные сведения об особенностях образа жизни учащихся пятых классов следует использовать при составлении здоровьесберегающих программ, применяемых в образовательных учреждениях и направленных на снижение гиподинамии, профилактику нарушений, связанных с истощением нервно - психического состояния детей, предупреждение риска развития отклонений в состоянии здоровья школьников.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акчулпанова Р.К. К вопросу о формировании здорового образа жизни у школьников. // Современные научные исследования и разработки. – 2015. – С.79-83.
2. Башкатова Ю.В., Карпин В.А. Общая характеристика функциональных систем организма человека в условиях Ханты- Мансийского Автономного Округа – Югры. // Экология человека. – 2014. – № 5. – С. 9-16.
3. Онищенко Г.Г. Проблема улучшения здоровья учащихся и состояние общеобразовательных учреждений. // Гигиена и санитария. – 2005. – №3. – С.40-43.
4. Криволапчук И.А., Чернова М.Б. Изменения функционального состояния детей 11-12 лет под влиянием информационной нагрузки. // Новые исследования. – 2014. – №4. – С. 52-56.
5. Литовченко О.Г., Ишбулатова М.С. Физическое развитие детей 9-11 лет – уроженцев Среднего Приобья // Экология человека. – 2015. – № 6. – С. 20-23.
6. Мышинская Ж.М. Влияние климатических и экологических факторов на здоровье человека в условиях крайнего севера. // Ямальский вестник. – 2016. – № 2(7). – С. 79-80.
7. Псеунок А.А., Гайрабеков Р.Х., Бжецева Н.Р. Морфологические особенности детей, обучающихся в разных режимах // В сборнике: Физическая культура

и спорт в современном мире: социальная роль и пропаганда здорового образа жизни. Материалы Международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 319-321.

8. Усикова И.В., Кутузова Т.Ф. Ортобиотика и валеология как основа здоровья сберегающих образовательных технологий //Актуальные проблемы экономики и управления. – 2015. – 2(6). – С. 101.

## REFERENCES

1. Akchulpanova R.K. On the question of formation of healthy lifestyle among schoolchildren // Modern scientific research and development. 2015. С.79-83.

2. Bashkatova Yu.V., Karpin V.A. General characteristics of the functional systems of the human body in the conditions of the Khanty - Mansiysk Autonomous Area – Ugra. // Human ecology. 2014. no. 5. pp. 9-16 (in Russian)

3. Onischenko G.G. The challenge of improving the health of students and the state educational institutions. // Hygiene and sanitation. 2005. no. 3. pp.40-43 (in Russian)

4. Krivolapchuk I.A., Chernova M.B. Changes in the functional state of children 11-12 years under the influence of information load. // New researches. 2014. № 4. pp. 52-56

5. Litovchenko O.G., Ishbulatova M.S. Physical development of children aged 9-11 years – natives of middle OB area // Human ecology. 2015. no. 6. pp.20-23 (in Russian)

6. Myshinskaya Z. M. 2. The influence of climate and environmental factors on health in the Far North. // Yamal Herald. 2016. no. 2(7). pp.79-80 (in Russian)

7. Pseunok A.A., Gayrabekov R.H., Bzhetseva N.R. Morphological characteristics of children enrolled in different modes. // In the book: Physical culture and sport in the modern world: the social role and promoting a healthy lifestyle. Materials of International scientific-practical conference. 2015. pp. 319-321 (in Russian)

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ ГОТОВНОСТИ ПЕДАГОГОВ К РЕАЛИЗАЦИИ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ С ОВЗ

Л.В. Годовникова<sup>1</sup>

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

*Статья посвящена результатам исследования эмоциональной готовности педагогов к реализации инклюзивного образования детей с ограниченными возможностями здоровья.*

**Ключевые слова:** личностные особенности, эмоциональная готовность, инклюзивное образование, дети с ограниченными возможностями здоровья.

**Investigating emotional readiness of teachers to implementing inclusive education for children with disabilities.** *The article presents the results of the study of the emotional readiness of teachers: readiness to implement inclusive education for children with disabilities.*

**Keywords:** *personal characteristics, emotional readiness, inclusive education, children with disabilities.*

В связи с внедрением с 1 сентября 2016 года Федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ФГОС НОО ОВЗ) и Федерального государственного образовательного стандарта образования обучающихся с умственной отсталостью (интеллектуальными нарушениями) (ФГОС УО) вопрос организации инклюзивного образования детей с ОВЗ особенно актуален. На кафедре возрастной и социальной психологии НИУ «БелГУ» под нашим руководством было проведено исследование эмоциональной готовности педагогов к реализации инклюзивного образования, причём в этой связи нас интересовало, зависит ли уровень эмоциональной готовности от стажа педагогической деятельности и опыта работы с обучающимися с ОВЗ [1].

## ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для решения поставленной задачи нами было проведено исследование двух составляющих, определяющих эмоциональную готовность педагогов к данному виду деятельности: уровень коммуникативной толерантности и тип стрессоустойчивости. Выборку исследования составили 71 респондент: 51 педагог, из них имеющих опыт работы с детьми с ОВЗ от 3 до 15 лет - 31 человек, имеющих эпизодический опыт работы с детьми с ОВЗ - 20 человек, и 20 студентов четвертого курса направления подготовки 44.03.01 Педагогическое образование.

---

Контакты: <sup>1</sup> Годовникова Л.В. – E-mail: <godovnikova@bsu.edu.ru>

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Методика диагностики общей коммуникативной толерантности (В.В.Бойко) позволила определить уровень толерантности педагогов нашей выборки. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

*Распределение респондентов по уровню толерантности, (в %)*

Уровень толерантности	Высокий	Средний	Низкий
Группы респондентов (кол-во)			
Педагоги с опытом работы с детьми с ОВЗ (31 чел.)	20	50	30
Педагоги без опыта работы с детьми с ОВЗ (20 чел.)	39	51	10
Студенты (20 чел.)	35	55	3
Вся выборка (71 чел.)	32	52	16

У педагогов были выявлены все три уровня толерантности: высокий, средний, низкий. Педагоги данной выборки в большинстве имели средний уровень толерантности (52 %). Эти свидетельства о том, что педагоги современной школы в своем большинстве отличаются невыраженной толерантностью к окружающим их людям. Можно сказать, что у них в различных ситуациях жизни может проявляться разная степень терпимости к людям в процессе коммуникации.

Данная методика позволяет посмотреть те поведенческие особенности, которые проявляет человек в процессе коммуникации. В рамках нашего исследования были изучены особенности взаимодействия педагогов в процессе профессиональной коммуникации. Вычислив средние значения, мы можем увидеть общие тенденции, наблюдаемые в поведении педагогов. Результаты представлены в таблице 2.

Мы видим, что опрошенные педагоги имеют средние значения по таким шкалам, как «Использование себя в качестве эталона при оценке поведения и образа мыслей других людей», «Неприятие или непонимание индивидуальности другого человека», «Категоричность или консерватизм в оценках других людей». Это говорит о том, что для педагогов отчасти характерно то, что оценивая поведение, образ мыслей или отдельные характеристики людей, они рассматривают в качестве эталона самого себя. В этом случае они отказывают партнеру в праве на индивидуальность. Учителя могут в прямом или завуалированном виде считать себя «истиной в последней инстанции», судить об учениках, руководствуясь своими привычками, установками и настроениями.

Наиболее низкие показатели наблюдаются по шкалам «Неумение приспосабливаться к характеру, привычкам и желаниям других», «Неумение прощать другим ошибки, неловкость, непреднамеренно причиненные вам неприятности» и «Неумение скрывать или сглаживать неприятные чувства при столкновении с некоммуникабельными качествами партнеров». Это говорит о том, что большинство

педагогов, несмотря на вызываемые порой неудобства или непринятие партнеров по общению, в том числе учеников, готовы скрыть свое негодование, взять себя в руки и продолжать исполнять свои профессиональные обязанности. Другой вопрос, что именно такая ситуация приводит многих педагогов к так сильно распространенному в последнее время синдрому «эмоционального выгорания». Именно поэтому вторым показателем эмоциональной готовности мы рассматривали тип стрессоустойчивости педагогов.

Таблица 2

*Выраженность отдельных показателей толерантности педагогов (в ср.баллах)*

Показатели коммуникативной толерантности \ Группы респондентов	Неприятие индивидуально-сти	Использование себя как эталона	Категоричность, консервативность	Неумение скрывать чувства	Стремление передать партнера	Желание сделать партнера удобным	Неумение прощать ошибки	Нетерпимость к дискомфорту	Плохое приспособление
Педагоги с опытом работы с детьми с ОВЗ	8	9,4	9,4	5	3,5	4	3,8	6,2	6
Педагоги без опыта работы с детьми с ОВЗ	12,5	10,5	10,6	7	6,5	6	6,5	2,9	3
Студенты	10,5	11,8	12	10	10,2	8,3	7	6	5,9
Вся выборка	11,7	10,5	10,4	7,4	6,4	5,8	5	4,6	4,5

Для изучения типа стрессоустойчивости мы использовали методику «Перцептивная оценка типа стрессоустойчивости» и выявили четыре типа стрессоустойчивости: тип А (низкая стрессоустойчивость), тип Б (высокая стрессоустойчивость), склонность к типу А, склонность к типу Б.

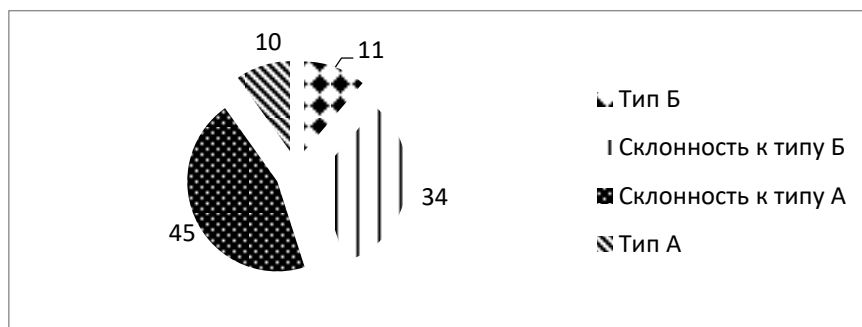


Рис. 1. Распределение респондентов по типу их стрессоустойчивости, (в %)

Как мы и предполагали, большинство учителей (45 %) находятся в постоянном состоянии стресса, однако данная группа педагогов все-таки находит силы с ним справиться: семья, друзья, отдых и благодарные глаза учеников, то, что помогает им выжить в бешеном ритме современной жизни.

По нашему мнению, наибольшую тревогу вызывают респонденты, имеющие тип стрессоустойчивости А (10 %). Это педагоги, которые не находят сил справиться со всем грузом ответственности. Как правило, это люди, которые очень сложно адаптируются к изменениям жизненных обстоятельств. Им трудно менять свои представления и привычки, в результате чего малейшие изменения в жизни приводят их в замешательство и напряженное состояние.

Группа респондентов, имеющие тип Б стрессоустойчивости (10 %), это стрессоустойчивые люди, которые меньше нервничают, легче справляются с поставленными задачами, создают вокруг себя комфортную обстановку. Люди такого типа четко определяют цели своей деятельности и выбирают оптимальные пути их достижения. Они стремятся справиться с трудностями сами, трудности и их возникновение подвергают анализу, делают правильные выводы. Могут долгое время работать с большим напряжением сил. Умеют и стремятся рационально распределять время. Неожиданности, как правило, не выбивают их из колеи. Люди со склонностью к типу Б (34 %) – это те, кто умеет справляться со стрессом, но их стрессоустойчивость умеренно выраженная.

Тип стрессоустойчивости респондентов исходя из их опыта общения с детьми с ОВЗ представлен на рисунке 2.

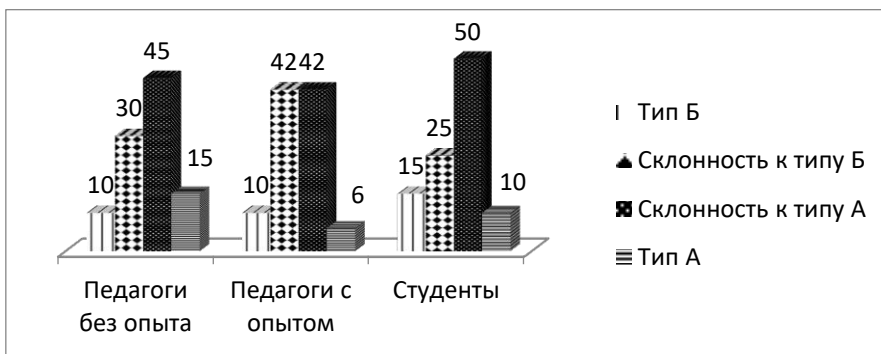


Рис. 2. Распределение респондентов с разным опытом работы с детьми с ОВЗ по типу их стрессоустойчивости, (в %)

На рисунке мы видим, что среди педагогов, имеющих опыт работы с детьми с ОВЗ, две одинаково представленные группы имеют склонность к типу А и к типу Б стрессоустойчивости. Причем именно среди этих педагогов больше всего тех, кто имеет склонность к типу Б и меньше (6%) имеют тип А. Таким образом, мы можем сделать вывод, что такие педагоги более стрессоустойчивы по сравнению со студентами и коллегами без опыта общения с детьми с ОВЗ.

Отметим так же, что 50% студентов имеет склонность к типу А. На наш взгляд, это может быть объяснено тем фактом, что студенты нашей выборки учат-

ся на выпускном курсе, что само по себе является стрессовой ситуацией, с которой они ранее не встречались и у них еще мало опыта преодоления подобных трудностей.

Педагоги без опыта общения с детьми в ОВЗ в своем подавляющем большинстве (70%) имеют склонность к типу А или его в чистом виде, что говорит о том, что они плохо справляются со стрессом. Люди такого типа характеризуются стремлением к конкуренции, достижению цели, обычно бывают не удовлетворены собой и обстоятельствами и начинают рваться к новой цели. Таким образом, мы можем сделать вывод, что респонденты нашей выборки в своем большинстве (55%) имеют либо склонность к типу стрессоустойчивости А, либо этот тип в чистом виде, что говорит о том, что как и педагоги, так и студенты педагогических специальностей недостаточно стрессоустойчивы, что является тревожным симптомом их профессиональной деятельности.

Для установления связей между уровнем толерантности и типом стрессоустойчивости нами был применен метод нахождения коэффициента ранговой корреляции Спирмена - количественная оценка статистического изучения связи между явлениями, используемая в непараметрических методах. При уровне значимости, равном 0,01 была обнаружена положительная значимая связь (0,347\*\*). На основе полученной связи мы пришли к выводу, что стрессоустойчивость обуславливает проявления толерантности: чем выше способность педагогов с помощью саморегуляции и самоконтроля противостоять негативным воздействиям окружающей среды, тем выше у них способность принимать в процессе взаимодействия детей с особенностями.

Для определения уровня эмоциональной готовности нами был проведен сравнительный анализ полученных данных по выделенным показателям и выведен обобщенный уровень эмоциональной готовности педагогов к инклюзивному образованию, представленный в таблице 3.

На основе полученных данных мы выделили 3 уровня эмоциональной готовности педагогов к инклюзивному образованию: высокий – те, у кого высокий уровень толерантности и достаточная стрессоустойчивость, средний - со средним уровнем толерантности и стрессоустойчивости, и низкий - с низким уровнем толерантности и недостаточной стрессоустойчивостью.

*Таблица 3*

*Матрица определения уровня эмоциональной готовности респондентов*

Уровень толерантности	Высокий	Средний	Низкий
Тип стрессоустойчивости			
Тип Б	Высокий	Высокий	Средний
Склонность к типу Б	Высокий	Средний	Низкий
Склонность к типу А	Высокий	Средний	Низкий
Тип А	Средний	Низкий	Низкий

Распределение наших респондентов по уровням эмоциональной готовности к инклюзивному образованию представлено в таблице 4.

Таблица 4

*Распределение респондентов по уровню эмоциональной готовности к инклюзивному образованию, (в %)*

Уровень эмоциональной готовности к инклюзивному образованию	Педагоги без опыта работы с детьми с ОВЗ	Педагоги с опытом работы с детьми с ОВЗ	Студенты	Вся выборка
Высокий	20	39	35	32
Средний	50	51	55	52
Низкий	30	10	10	16

Мы видим, что среди педагогов с опытом преобладают высокая эмоциональная готовность к инклюзивному образованию (39 %), что больше, чем среди педагогов без опыта инклюзии (20 %). Отметим, что среди студентов высокой эмоциональной готовностью обладают достаточно большое количество респондентов (35%).

Среди респондентов всех групп наблюдается явное преобладание средней эмоциональной готовностью к инклюзивному образованию: педагоги без опыта работы с детьми с ОВЗ (50 %), педагоги с опытом работы с детьми с ОВЗ (51 %), студенты (45 %), что вполне ожидаемо.

Наибольшее количество респондентов с низкой эмоциональной готовностью – третья часть опрошенных - наблюдается среди педагогов без опыта работы с детьми с ОВЗ (30 %).

Таким образом, наше исследование показало, что педагоги имеют разный уровень эмоциональной готовности к инклюзивному образованию, причём опыт непосредственного взаимодействия с детьми с ОВЗ положительно сказывается на готовности к решению возникающих проблем в условиях инклюзии. Студенты педагогического направления также имеют достаточный уровень сформированности показателей эмоциональной готовности, что позволяет с достаточной долей оптимизма судить об их предстоящей деятельности. Однако тот факт, что лишь третья часть всей выборки имеет высокий уровень эмоциональной готовности, определяет необходимость проведения специальной работы по формированию эмоциональной готовности к инклюзивному образованию детей с ограниченными возможностями здоровья.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чипчар А.Т., Годовникова Л.В. Образ детей с ОВЗ у педагогов с разной эмоциональной готовностью к инклюзивному образованию // Наука и образование: отечественный и зарубежный опыт: международная научно-практическая



конференция (2 февраля 2018 г. Белгород): сборник статей / [ орг. ком.: Гиричев А.В., Линник – Ботова С.И., Косогорова Л. В.] – Белгород: Издательство ООО «ГиК», 2018. – С. 347-351.

#### **REFERENCE**

1. Chipchar A.T., Godovnikova L.V. Obraz detej s OVZ u pedagogov s raznoj jemocional'noj gotovnost'ju k inkljuzivnomu obrazovaniju // Nauka i obrazovanie: otechestvennyj i zarubezhnyj opyt : mezhdunarodnaja nauchno-praktičeskaja konferencija (2 fevralja 2018 g. Belgorod): sbornik statej / [ org. kom.: Girichev A.V., Linnik – Botova S.I., Kosogorova L. V.] – Belgorod: Izdatel'stvo ООО «GiK», 2018. – S.347-351.

# ОБРАЗ ЖИЗНИ СОВРЕМЕННЫХ ПЕРВОКЛАССНИКОВ ГОРОДА СУРГУТА

Э.Н. Саитова<sup>1</sup>

БУ ВО «Сургутский государственный университет»,  
Ханты-Мансийский автономный округ - Югра, Сургут

*Изучались особенности образа жизни первоклассников города Сургута в возрасте 7 лет. Проведен анкетный опрос родителей, включающий сведения о занятости детей в свободное от учебы время, дополнительном образовании и занятиях спортом, соблюдении режима отдыха и сна. В ходе исследования выявлены особенности организации стиля жизни у детей 7 лет северного региона, связанные с низкой двигательной активностью.*

*Полученные результаты опроса можно использовать для формирования навыков здорового образа жизни, как перспективной меры, способствующей успешной адаптации, сохранению и укреплению здоровья первоклассников города Сургута.*

**Ключевые слова:** образ жизни, первоклассники, начальный период обучения в школе, северный регион.

**Lifestyle of the first-grade children living in the city of Surgut.** *The paper presents the study of the lifestyle of the 7-year-old children from Surgut studying in the first grade. There was conducted a survey: parents were asked questions about children leisure time, additional education and sports, their regime of rest and sleep. The study reveals the features of lifestyle in 7-year-old children of the Northern region associated with low physical activity.*

*The results of the survey can be used to develop healthy life style skills, as a future measure that contributes to successful adaptation, preservation, and strengthening of health of the first-graders studying in Surgut.*

**Key words:** *lifestyle, first-graders, primary school studies, northern region.*

Всемирной организацией здравоохранения образ жизни обозначен, как один из факторов, определяющих здоровье людей.

Начало обучения в школе приводят к перемене уклада жизни ребенка, распорядка его дня, режима занятий и отдыха и является стрессовым фактором.

Климатогеографические особенности Среднего Приобья являются дополнительной функциональной нагрузкой для растущего организма. Изучено, что дети Севера находятся в неравных стартовых условиях жизни по сравнению с детьми других регионов страны [2; 3].

## ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведен опрос родителей учащихся первых классов начальной школы города Сургута в возрасте 7 лет. Дети, образ жизни которых анализировался, относились к 1-2 группам здоровья. Методом исследования выбрано анкетирование родителей. Были разработаны анкеты с вопросами, позволяющие определить факто-

---

Контакты<sup>1</sup> Саитова Э.Н. – E-mail: <saitova24@yandex.ru>

ры, влияющие на образ жизни первоклассников города Сургута. В анкетировании приняли участие 113 родителей (63 – мальчиков, 50 – девочек).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Цель исследования – изучить образ жизни первоклассников города Сургута, для выявления негативных факторов, влияющих на адаптацию к школьным нагрузкам, разработки эффективных программ профилактики и своевременное их устранение.

По мнению родителей в 100 % случаев детьми соблюдается режим дня. Однако по результатам анкетирования выяснилось, что у первоклассников города Сургута в 9,8 % продолжительность ночного сна составляет менее 8-9 часов, то есть ниже физиологической нормы и в 100 % случаев отсутствует дневной сон.

Отсутствие полноценного сна и отдыха, а также высокие психоэмоциональные нагрузки, напряженный умственный труд могут способствовать ухудшению функционального состояния детей, проживающих в суровых климатических условиях Севера.

Одним из факторов здорового образа жизни является двигательный режим. Достаточная двигательная активность определяет гармоничное развитие личности школьника [1].

Среди опрошенных родителей первоклассников города Сургута всего 32,74 % детей занимаются в различных спортивных секциях, причем среди мальчиков таких детей – 41,27 %, а среди девочек – 22,0 %. По данным опроса все дети начали заниматься различными видами спорта в дошкольном периоде, причем 2,65 % детей (девочки) занимаются художественной гимнастикой более 3 лет.

При анализе результатов опроса использована «Олимпийская классификация видов спорта», основанная на учете основных закономерностей соревновательной и тренировочной деятельности в различных видах спорта, а также схожей спецификой нескольких видов спорта. Обследованные первоклассники города Сургута занимались следующими видами спорта: единоборства (дзюдо, тхэквондо, самбо, каратэ, бокс), *сложнокоординационные виды спорта* (спортивная и художественная гимнастика, аэробика, акробатика), циклические виды спорта (плавание), *спортивные игры* (футбол, хоккей, мини-футбол, большой теннис).

В целом структура занятий по видам спорта представлена на рисунке.

Преобладающими видами спорта, которыми занимаются мальчики являются единоборства, что составило 19,04 % (у девочек – 4 %). Сложнокоординационные виды спорта чаще зафиксированы у девочек – 14 % (у мальчиков – 4,7 %). Плаванием среди опрошенных сургутских первоклассников занимаются 7,9 % мальчиков и 6 % девочек. Спортивными играми увлекаются 6,3 % мальчиков и 2 % девочек.

Трое из опрошенных (2,6 %) одновременно посещают занятия по двум видам спорта (художественная гимнастика и плавание; каратэ и футбол; плавание и борьба).

По данным О.Г. Литовченко и М.С. Ишбулатовой [5] к 8-11 годам количество детей начальной школы города Сургута, занимающихся в различных спортивных секциях достигает 55,4 %.



*Рис. Структура занятий по видам спорта у первоклассников города Сургута, %*

К факторам, вызывающими нарушение адаптивных процессов могут быть отнесены повышенные умственные нагрузки, посещение дополнительных занятий, а также длительные просмотры телепередач [4].

Согласно опросу родителей 41,6 % детей 7-ми лет города Сургута посещают дополнительные занятия, не связанные с двигательной активностью, это 50,0 % девочек и 34,92 % мальчиков.

На растущий организм первоклассников оказывают сильное воздействие условия повседневной жизни. У 92,9 % опрошенных родителей дети пользуются регулярно компьютерами, телевизорами и различными гаджетами, причем ежедневно до одного часа в день – 16,81 %; до трех - четырех часов в день – 60,18 % и 5-6 часов в день – 12,39 %. Наибольшую настороженность вызывает 3,54 % детей, которые со слов родителей, ежедневно проводят за современными электронными устройствами более 7-8 часов.

К дополнительным отрицательным факторам у школьников Севера можно отнести то, что учащиеся не выезжают за пределы региона. Так у 33,63 % опрошенных дети проводят летние каникулы в городе.

## **ВЫВОДЫ**

Первоклассники города Сургута находятся в условиях повышенных учебных нагрузок, недостаточной двигательной активности, нарушения режима сна и отдыха, постоянного контакта с современными электронными устройствами. Изучение особенностей образа жизни у детей в начальном периоде обучения позволяет выявить факторы риска развития функциональных отклонений и нарушения здоровья младших школьников, а также внедрение эффективных программ по формированию здорового образа жизни.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акчулпанова Р.К., Семенова А.И. К вопросу о формировании здорового образа жизни у школьников // Современные научные исследования и разработки. 2015. – С. 79-83.
2. Александров А.А., Звездина И.В., Котова М.Б., Березина Н.О., Иванова Е.И., Ваганов А.Д. Оценка состояния здоровья школьников г. Мурманска // Педиатрия. Журнал имени Г.Н. Сперанского. 2015. Т. 94. № 6. – С. 170-175.
3. Гудков А. Б., Попова О. Н., Лукманова Н. Б. Эколого-физиологическая характеристика климатических факторов Севера. Обзор литературы // Экология человека. 2012. № 1. – С. 12–17.
4. Ланина Е.А., Шишова А.В., Богомолова Е.Г., Харичева В.А. Образ жизни современных первоклассников // В сборнике: От факультета усовершенствования врачей – к институту последипломного образования: история и достижения Материалы Юбилейной научно-практической конференции, посвященной 30-летию Института последипломного образования ИвГМА. 2015. – С. 48-50.
5. Литовченко О.Г., Ишбулатова М.С. Особенности организации стиля жизни младших школьников г. Сургута // Теория и практика физической культуры. 2014. №5. – С.86-87.

## REFERENCE

1. Akchulpanova R.K., Semenova A.I. K voprosu o formirovanii zdorovogo obraza zhizni u shkol'nikov // Sovremennye nauchnye issledovaniya i razrabotki. 2015. – S.79-83.
2. Aleksandrov A.A., Zvezdina I.V., Kotova M.B., Berezina N.O., Ivanova E.I., Vaganov A.D. Ocenka sostojaniya zdorov'ja shkol'nikov g. Murmanska // Pediatrija. Zhurnal imeni G.N. Speranskogo. 2015. T. 94. № 6. – S. 170-175.
3. Gudkov A. B., Popova O. N., Lukmanova N. B. Jekologo-fiziologicheskaja harakteristika klimaticeskikh faktorov Severa. Obzor literatury // Jekologija cheloveka. 2012. № 1. – S. 12–17.
4. Lanina E.A., Shishova A.V., Bogomolova E.G., Haricheva V.A. Obraz zhizni sovremennyh pervoklassnikov // V sbornike: Ot fakul'teta usovershenstvovanija vrachej – k institutu poslediplomnogo obrazovanija: istorija i dostizhenija Materialy Jubilejnoj nauchno-prakticheskoi konferencii, posvjashhennoj 30-letiju Instituta poslediplomnogo obrazovanija IvGMA. 2015. – S. 48-50.
5. Litovchenko O.G., Ishbulatova M.S. Osobennosti organizacii stilja zhizni mladshih shkol'nikov g. Surguta // Teorija i praktika fizicheskoi kul'tury. 2014. №5. – S.86-87

# СПОРТИВНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

## ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПОДВИЖНОСТИ В СУСТАВАХ У КИТАЙЦЕВ ВО ВТОРОМ ДЕСЯТИЛЕТИИ ЖИЗНИ И ВЛИЯНИЕ НА НЕЕ ЗАНЯТИЙ УШУ

Ван Хуэй, Т.В. Панасюк, Р.В. Тамбовцева<sup>1</sup>  
Российский государственный университет  
физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва

Изучена подвижность (П) в суставах конечностей у китайцев, занимающихся ушу, в 10-11, в 14-15 и в 19-20 лет в сравнении с учащимися общеобразовательных школ и института того же возраста. Установлено, что у занимающихся ушу исходная П во всех суставах достаточно высока и с возрастом увеличивается не более, чем на 10°. При этом увеличение происходит или симметрично, или значительно больше на правых конечностях. В большинстве суставов П увеличивается равномерно, кроме сгибания кисти и голеностопа. Полученные цифры П китайцев могут служить эталоном для занимающихся ушу других национальностей.

**Ключевые слова:** ушу, китайцы, дети, подростки, взрослые, подвижность в суставах рук и ног, возрастная динамика.

**Age peculiarities of development of joints mobility in the chinese during the second decade of life. The influence of wushu on mobility.** In the Chinese engaged in Wushu, the original mobility of joints is high and increases with age not more than 10°. The increase occurs either symmetrically or greater on the right limbs. In most of the joints mobility increases evenly, only flexion of the hand is hindered at the age of 14-15 years old, and in the ankle - decreases with age. The figures of the joints mobility in the Chinese can serve standards for those of other nationalities practicing Wushu.

**Key words** Wushu, Chinese, children, teenagers, adults, joints flexibility in arms and legs, age dynamics.

Ушу – вид спорта, способствующий значительному развитию гибкости. Ранее нами было доказано, что с помощью комплекса специальных упражнений ушу можно значительно увеличить подвижность во всех крупных суставах конечностей у подростков 11-15 лет, которые были кандидатами на отчисление из московской школы ушу вследствие недостаточной гибкости [1].

**Цель работы** – установить, какова подвижность в суставах у спортсменов на родине ушу – в Китае – и на каких этапах многолетнего тренировочного процесса она обнаруживает наибольший прирост.

---

Контакты: <sup>1</sup> Тамбовцева Р.В. – E-mail: <ritta7@mail.ru>

## ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сгибательно-разгибательная подвижность в суставах конечностей у китайцев, занимающихся ушу, исследована на начальном этапе обучения (10-11 лет), на этапе спортивного совершенства (14-15 лет) и у высококвалифицированных спортсменов (19-20 лет). Измерение активной подвижности в плечевом, локтевом, лучезапястном, тазобедренном, коленном и голеностопном суставах обеих рук и ног проведено гониометрически по методике В.А. Гамбургцева [2]. Рассчитана суммарная подвижность каждой конечности и общая их подвижность отдельно на сгибание и разгибание. Параллельно были проведены аналогичные измерения школьников и студентов, не занимающихся спортом того же возраста.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У занимающихся ушу общая подвижность верхних конечностей, как сгибательная, так и разгибательная, равномерно и симметрично увеличивается с возрастом. То же относится и к сгибательной подвижности нижней конечности, тогда как разгибательная подвижность преимущественно развивается с 14 до 19 лет (рис.1).

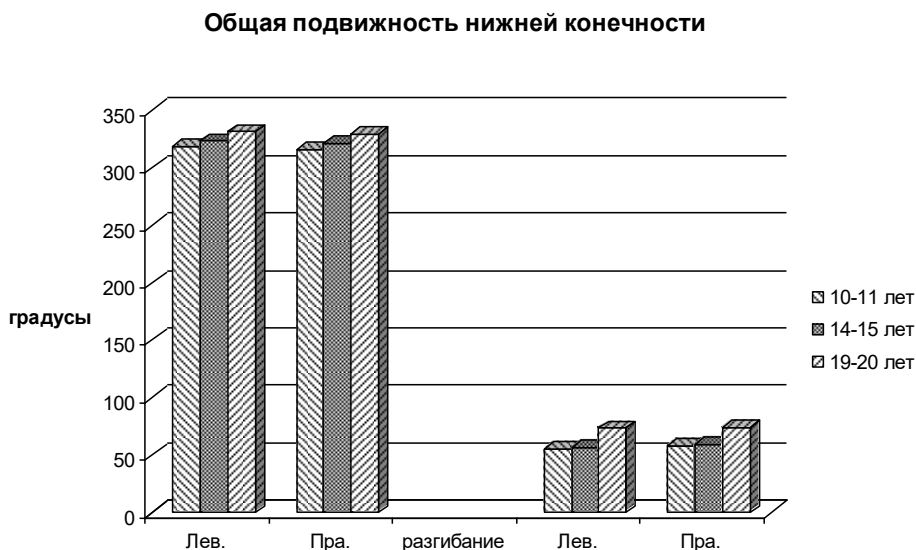
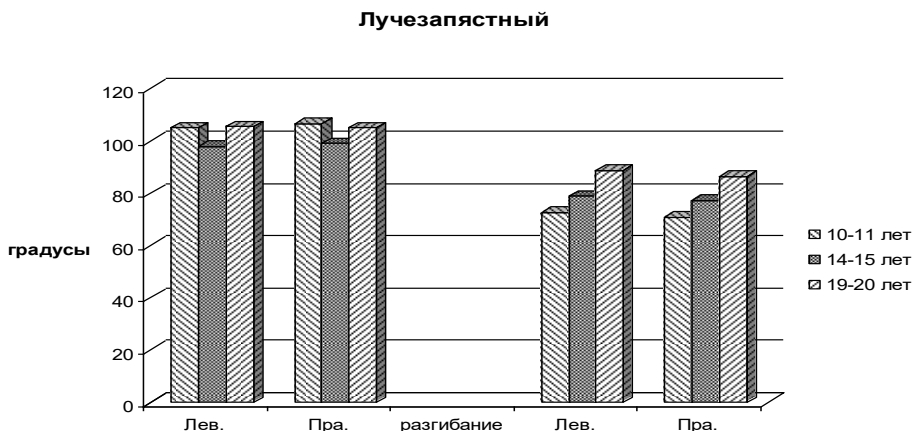


Рис. 1. Симметрия в развитии подвижности в суставах у спортсменов ушу с 10 до 20 лет.

По оси абсцисс – разгибание (левая и правая верхние и нижние конечности).  
По оси ординат - градусы

Суммарная подвижность в суставах рук и ног в 10-11 лет больше слева, а с 14 лет – справа. Из общей закономерности выпадает развитие сгибательной подвиж-

ности лучезапястного сустава, которая снижается с 10 до 14 лет, а затем снова увеличивается к 20 годам, превышая значения 10-летних (рис.2)

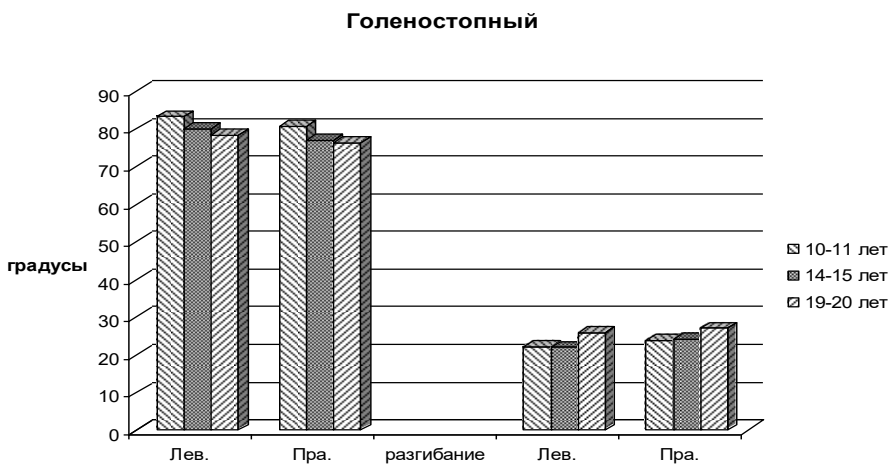


*Рис. 2. Возрастная динамика развития подвижности в лучезапястном суставе у спортсменов ушу.*

*По оси абсцисс – разгибание (левая и правая верхние конечности)*

*По оси ординат – градусы*

Сгибание (подошвенное) в голеностопном суставе с возрастом уменьшается, на левой ноге более плавно, чем на правой (рис. 3)



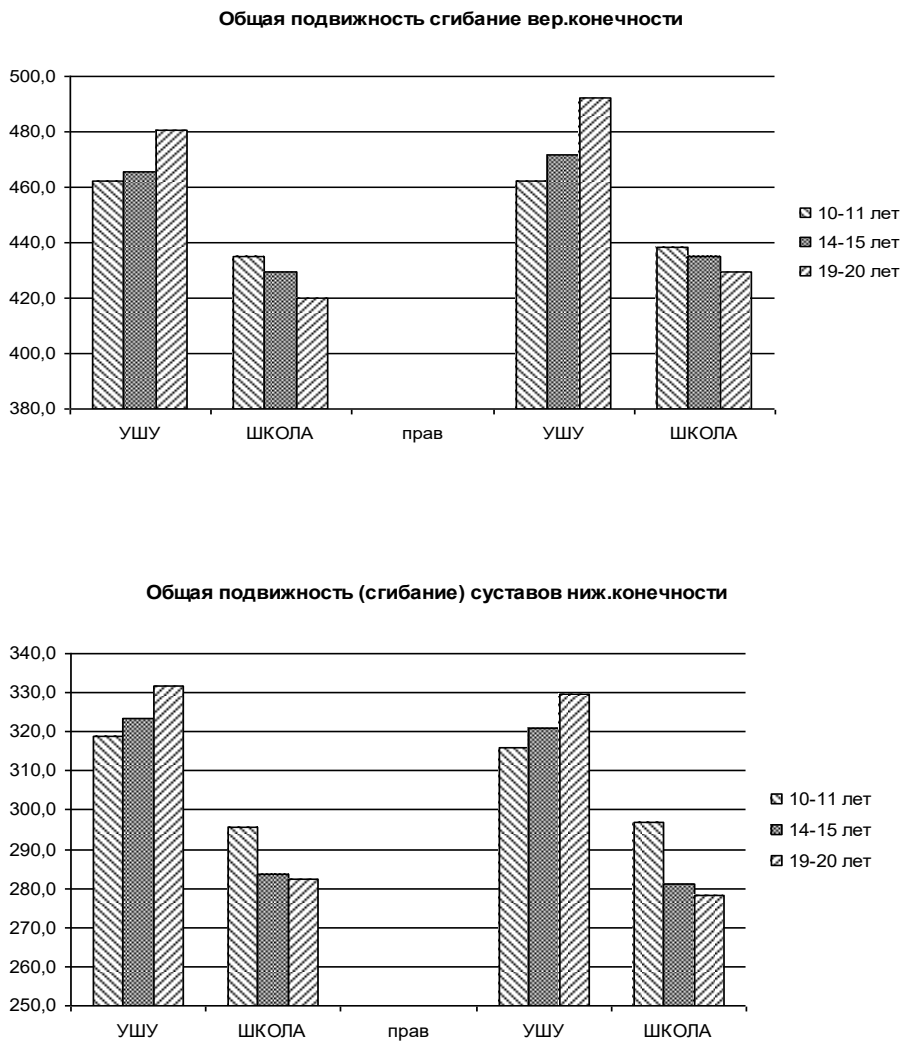
*Рис. 3. Возрастная динамика развития подвижности в голеностопном суставе у спортсменов ушу.*

*По оси абсцисс – разгибание (левая и правая нижние конечности)*

*По оси ординат - градусы*



Вероятно, это можно связать с укреплением мышц голени и стопы, отвечающих за отталкивание [3]. В противоположность спортсменам у обычных учащихся подвижность во всех суставах с возрастом уменьшается (рис. 4)



*Рис. 4. Сравнительная динамика общей подвижности в суставах конечностей у спортсменов-ушу и обычных школьников Китая.*

*По оси абсцисс – общая подвижность (сгибание правой верхней и нижней конечностей)*

*По оси ординат – градусы*

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Полученные цифры подвижности суставов у китайцев могут служить эталонами для занимающихся ушу других национальностей.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Ван Хуэй, Т.В.Панасюк Развитие подвижности в суставах новым спортивным методом. Ученые записки Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. И.П. Павлова. – 2011. – т. 18, № 4. – С. 106-107.
2. Гамбургцев В.А. Гониометрия человеческого тела. – М.: Медицина, 1973. – 158 с.
3. Иваницкий М.Ф. Анатомия человека% Учебник для ИФК. – М.: Физкультура и спорт. 1985. – 544 с.

## **REFERENCE**

1. Van Huij, T.V. Panasjuk Razvitie podvizhnosti v sustavah novym sportivnym metodom. Uchenye zapiski Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta im. I.P. Pavlova. – 2011. – V. 18, № 4. – P. 106-107.
2. Gamburgcev V.A. Goniometrija chelovecheskogo tela. M.: Medicina, 1973. – 158 s.
3. Ivanickij M.F. Anatomija cheloveka. Uchebnik dlja IFK. – M.: Fizkul'tura i sport. 1985. – 544 p.

# КОНТРОЛЬ И КОРРЕКТИРОВКА ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ ЛЫЖНИКОВ 14-15 ЛЕТ ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ «ДНЕВНИК- КАЛЬКУЛЯТОР СПОРТСМЕНА»

Р.В. Тамбовцева<sup>1</sup>, Н.Н. Сошников

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва

Данное научное исследование посвящено контролю и коррективке питания юных спортсменов лыжников в возрасте 14-15 лет с помощью использования «дневника-калькулятора спортсмена». Показано, что спортсмены лыжники, использовавшие в тренировочном процессе «дневник-калькулятор спортсмена», учитывая калории, достоверно улучшили свои антропометрические показатели и параметры аэробного и анаэробного метаболизма, по сравнению с контрольной группой.

**Ключевые слова:** «дневник-калькулятор спортсмена», калории, МПК, МАМ, мышечная масса, жировой компонент, работоспособность, время удержания.

**Control and adjustment of nutrition plan in 14-15-year-old professional skiers with the help of "athlete's diary-calculator".** This scientific research is devoted to the control and correction of nutrition of young skiers at the age of 14-15 using the "athlete's diary-calculator". It is shown that athlete skiers who used the "athlete's diary calculator" in the training process, and counted calories, significantly improved their anthropometric indices and parameters of aerobic and anaerobic metabolism, in comparison with the control group.

**Key words:** "athlete diary calculator", calories, MPC, MAM, muscle mass, fat component, working capacity, retention time.

Рациональное питание является одним из важнейших средств ускоренной адаптации и роста спортивных результатов под влиянием систематических тренировок. Это неоднократно подтверждали труды Н.И. Волкова, А.А. Покровского, Пшендина и многих других ученых [1; 2; 3; 6]. Однако вопросы точности А.И. энерготрат человека, дозировки субстратов и источников энергии и биологически активных компонентов требуют серьезного исследования. В поисках «раздражителя» на адаптационные механизмы, физическая нагрузка растет по трем направлениям - объем и интенсивность нагрузки, а также ее специфичность. При этом интенсивные физические нагрузки в спорте предъявляют повышенные требования ко всем системам организма, особенно когда вопрос идет о детском организме [1; 2; 6]. В связи с этим необходимо проведение профилактических и восстановительных мероприятий в областях общего оздоровления, профилактики травм и заболеваний, предупреждение явлений переутомлений и повышение функциональных резервов организма спортсменов. Для преодоления нагрузки, и скорейшей адаптации к ней, в спортивной практике появилось целое направление

---

Контакты:<sup>1</sup> Тамбовцева Р.В. – E-mail: <ritta7@mail.ru>

– эргогеника спорта, научное направление, изучающее различные влияния, оказываемые на организм спортсмена, с целью увеличения физической работоспособности, повышению эффективности тренировочного процесса и ускоренному восстановлению спортсменов после физической нагрузки [3; 5; 7; 8]. Возникает жизненная необходимость поиска новых нетрадиционных средств, расширяющих адаптационные возможности организма и стимулирующих его ответные реакции на различные виды тренировочных нагрузок. Особенно остро стоит вопрос использования различных субстратов и метаболитов в растущем организме. «Диетарное» воздействие способно существенно видоизменять основные биоэнергетические параметры и улучшить ростовые процессы в нужном направлении. Именно «эргогенность» позволяет объединить в спортивном питании решение специфических задач, связанных со спортивной подготовкой - оптимизацию функционального состояния, повышение специальной работоспособности, ускорение постнагрузочного восстановления, достижение суперкомпенсации, и увеличение «буферной» емкости организма при выполнении экстремальных нагрузок.

Поэтому целью настоящего исследования явилось контроль и корректировка питания юных спортсменов с помощью разработанного программного обеспечения в соответствии с энергетическими затратами.

## ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Данное исследование проведено без риска для здоровья людей с соблюдением всех принципов гуманности и этических норм (Хельсинская декларация, 2000 г, Директивы Европейского сообщества 86/609). В эксперименте приняли участие 12 спортсменов – лыжников гонщиков взрослых разрядов в возрасте 14-15 лет, обучающихся в КДЮСШ г. Ивантеевка. У родителей было взято информированное согласие на участие в эксперименте. Экспериментальное исследование было проведено на базе лаборатории биоэнергетики мышечной деятельности при кафедре биохимии и биоэнергетики спорта им. Н.И. Волкова РГУФКСМиТ и на базе лаборатории спортивной работоспособности НИИ Спорта РГУФКСМиТ. Тренировочный процесс был проведен на базе КДЮСШ г. Ивантеевка. Спортсмены были поделены на контрольную и экспериментальную группы. Контрольная группа проходила те же тесты, что и экспериментальная, но в отличие от экспериментальной не использовала «дневник-калькулятор». Эксперимент включал несколько этапов: создание программы в Excel «дневник-калькулятор атлета», проведение первичного обследования в экспериментальной и контрольной группах по антропометрическим показателям, по определению биологического возраста каждого участника эксперимента и тесты на проверку функциональных показателей. Индивидуальные показатели вносились в «дневник-калькулятор атлета». Далее было проведено вторичное тестирование по тем же показателям.

Программа «дневник-калькулятор спортсмена» - это многостраничный документ Excel, который включает следующие задания: определение потраченной суточной энергии; количество восполненных углеводов, жиров, белков с учетом их изменений при приготовлении блюда; фиксация и суммирование параметров для профессионального роста спортсмена, а также их наглядное представление. Для начала работы с программой необходимо внести индивидуальные показатели

пользователя: количество мышечной массы, количество жировой массы, ЧСС на уровне ПАО, ПАНО, и МПК, а также потребление кислорода по этим же показателям. После записи перечисленных показателей, испытуемый заполняет данные о тренировочных задачах, и вносит изменения в параметрические показатели по процентному восполнению пищевых нутриентов – углеводов, жиров, белков. Далее спортсмен заполняет семидневный тренировочный план, в котором выбирает основную тренировочную задачу на каждый день и составляет список продуктов, который будет использовать. Если выявляется недостаток или избыток того или иного ингредиента, спортсмен дополнительно либо принимает пищу, в соответствии с рекомендациями, приведенными в программе, либо что-то устраняет, ссылаясь на специалистов в области спортивной диетологии. В конечном итоге спортсмен получает наглядные показатели за месяц тренировочного процесса, записанного в дневник: суммарный километраж каждого вида деятельности, затраченное на это время, показатели ортостатической пробы, статистику сна, самочувствия за день и соотношение интенсивности за день и за тренировку, выраженная в потраченной энергии (ккал). Для заполнения «дневника-калькулятора» использовались антропометрические методы, которые включали антропометрию и калиперометрию с учетом тотальных размеров тела, обхватных размеров сегментов конечностей (плеча, предплечья, бедра и голени) и кожно-жировых складок на теле и конечностях (под лопаткой, на бицепсе, трицепсе, предплечье, груди, животе, бедре и голени). Определяли показатели основного обмена по формуле Кетча-МакАрдила [9]. Для тестирования максимально анаэробной мощности (МAM) использовали аппаратно – программный комплекс «Эргомакс», состоящий из велоэргометра «МОНАРХ», персонального компьютера и блока, считывающего мощность (разработка РГУФКСМиТ). Тестирование аэробной работоспособности осуществляли с помощью велоэргометра «Monark» и газоаналитического комплекса «Metalazer 3В». Частота педалирования 60 оборотов в минуту.

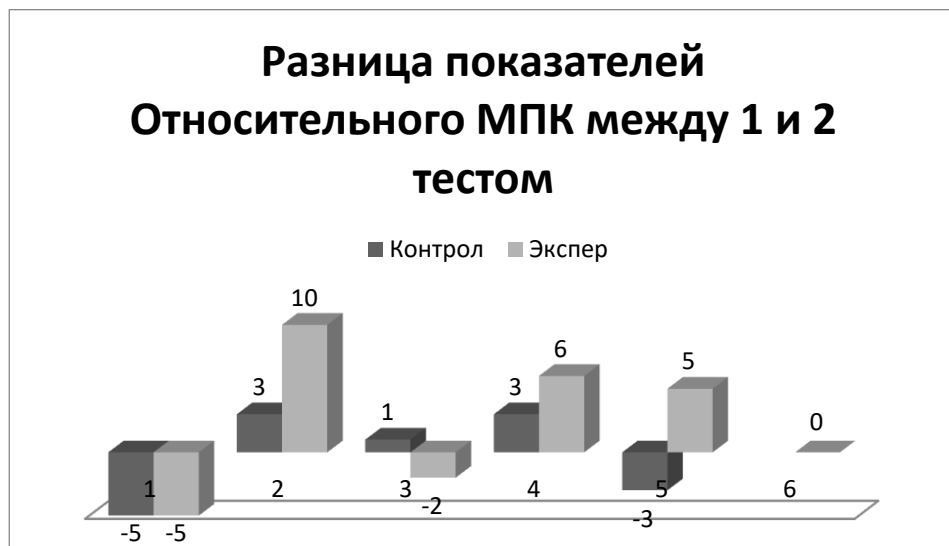
Статистическая обработка полученных материалов проводилась в пакете Statgraf.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

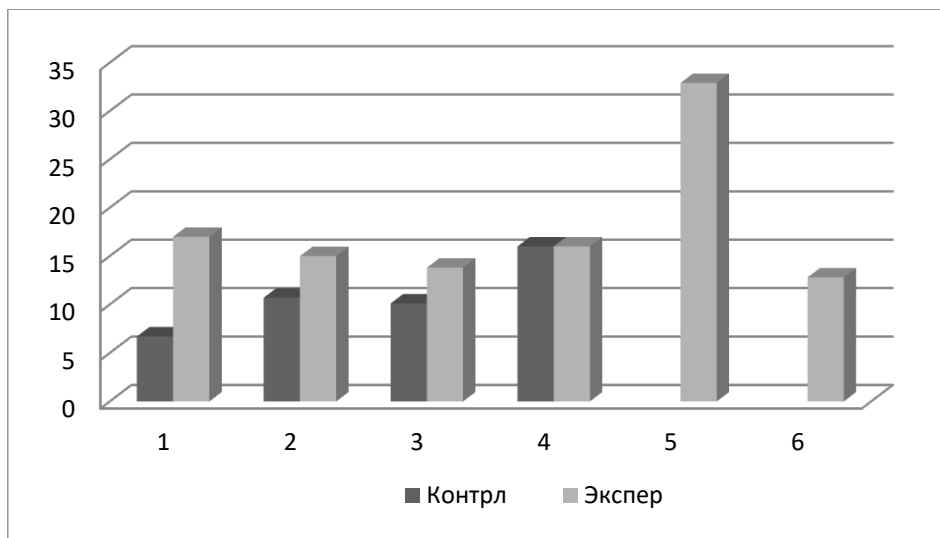
Анализ биологического и паспортного возраста показал, что у спортсменов контрольной и экспериментальной групп, паспортный и биологические возрасты совпадали, и все испытуемые практически не отличались между собой по биологическому возрасту. Однако, проведенные исследования показали, что по антропометрическим показателям спортсмены контрольной и экспериментальной групп достоверно отличаются между собой по многим показателям. В частности, прирост мышечной массы у контрольной группы, которые не контролировали свой пищевой баланс и не использовали «дневник-калькулятор» в среднем составил  $0,22 \pm 0,25$  кг. В то время как у экспериментальной группы, применявших в течение всего исследования «дневник-калькулятор» прирост мышечной массы в среднем составил  $2,38 \pm 0,78$  кг ( $P < 0,001$ ). По показателям жирового компонента различия показателей между экспериментальной и контрольной группами были достоверны при уровне значимости 1 %. Тест показал, что только у одного человека из экспериментальной группы показатели количества жира остались без изменений.

Между тем, у остальных участников эксперимента, которые пользовались программой «дневник-калькулятор», жировой показатель снизился. Средний показатель контрольной группы равняется  $0,23 \pm 0,34$  кг, а у экспериментальной группы -  $1,18 \pm 0,46$  кг ( $P < 0,001$ ). Это говорит о том, что спортсмены лыжники, которые не отслеживали свой пищевой рацион и не рассчитывали потребление калорий, при силовом мезоцикле увеличили свою жировую компоненту.

В ступенчатом тесте до отказа, спортсмены контрольной и экспериментальной групп также показали достоверные различия в показателях. Время работы на велоэргометре у спортсменов контрольной группы уменьшилось в среднем на 30 секунд, в то время как спортсмены экспериментальной группы улучшили свой показатель в среднем на 54 секунды. Данные различия достоверны при уровне значимости в 1 %. При использовании данной нагрузки выявлена высокая корреляционная связь между мезоморфическим показателем и временем удержания (+0,854), и отрицательная связь между жировым компонентом и временем выполнения упражнения (-0,712). При вычислении показателей относительного максимального потребления кислорода (МПК) обнаружилось, что спортсменов контрольной группы параметр снизился в среднем на 0,2 единицы, а у спортсменов экспериментальной группы увеличился на 2,3 единицы. Данные различия достоверны при уровне значимости в 5 % (рис.1). При измерении показателей теста максимальной анаэробной мощности (МАМ) прирост среднего показателя в контрольной группе оказался равен 10,8 единиц, экспериментальной – 17,9 единиц. Данные различия достоверности при уровне значимости в 1 % (рис. 2).



*Рис. 1. Динамика показателей относительного максимального потребления кислорода (МПК) у спортсменов лыжников контрольной и экспериментальной группы.*



*Рис. 2. Динамика показателей максимальной анаэробной мощности (МАН) у спортсменов лыжников 14-15 лет контрольной и экспериментальной групп.*

Таким образом использование программы «дневник-калькулятор спортсмена» помогает спортсмену и тренеру: планировать свой рацион, зная тренировочный план на ближайшие семь дней, контролировать поступление в организм углеводов, жиров, белков и предохранять от избыточного поступления данных нутриентов, избыток которых отрицательно сказывается на физической работоспособности и здоровье; корректировать поступление нутриентов с пищей с учетом изменений в процессе приготовления; качественно контролировать адаптацию спортсменов и оценивать физическое состояние. Программа «дневник-калькулятор спортсмена» – это эффективный инструмент в подготовке спортсмена и помогает добиться поставленных целей, путем сочетания тренировочного процесса и подбора питания под него, с учетом индивидуальных особенностей пользователя.

## ВЫВОДЫ

1. Разработанная методика, для более эффективного проведения силовых мезоциклов с использованием «дневника-калькулятора спортсмена» позволяет корректировать рост мышечной ткани, жировой массы и показателей физической работоспособности.

2. У спортсменов лыжников 14-15 лет, использовавших в тренировочном процессе «дневник-калькулятор» достоверно увеличилась мышечная масса и снизился жировой компонент, в отличие от спортсменов, которые не использовали «дневник-калькулятор».

3. Использование «дневника-калькулятора» в тренировочном процессе положительно повлияло на состояние здоровья спортсменов лыжников в возрасте 14-15 лет.

4. Разработанный подход оптимизации питания за счет использования «дневника-калькулятора», является эффективным способом улучшения спортивных показателей. Показатели максимальной анаэробной мощности в экспериментальной группе в среднем увеличились на 7 % по сравнению с контрольной группой. Время работы на велоэргометре при использовании ступенчатого теста и показатель максимального потребления кислорода достоверно увеличилось в экспериментальной группе спортсменов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамова Т.Ф., Никитина Т.М., Кочеткова Н.И. Лабильные компоненты массы тела - критерии общей физической подготовленности и контроля текущей и долговременной адаптации к тренировочным нагрузкам. Методические рекомендации. – М.: ООО «Скайпринт», 2013. – 132 с.

2. Батурин А.К., Каганов Б.С., Шарафетдинов Х.Х. Питание подростков: современные взгляды и практические рекомендации. – М., 2006. – 54 с.

3. Волков Н.И. Проблемы эргогенных средств и методов тренировки в теории и практике спорта высших достижений / Н.И. Волков, Р.В. Тамбовцева, В.А. Дышко // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 8. – С. 68-87.

4. Пшендин А.И. Рациональное питание спортсменов: Для любителей и профессионалов. – СПб.: ГИОРД, 1999. – 157 с.

5. Тамбовцева Р.В. Спортивная эргогеническая диететика / учебное пособие. – М., ФГБОУ ВПО «РГУФКСМиТ», 2015. – С. 110-157.

6. Bar-Or O. and Unnithan V.B. Nutritional requirements of young soccer players // Journal of Sport Sciences. – 1994. – № 2. – P. 39-42.

7. Betts J.A., Stevenson E., Williams C, Sheppard C, Grey E. and Griffin J. Recovery of endurance racing capacity: effect of carbohydrate-protein mixtures // International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. – 2005. – № 15. – P. 590-609.

8. Bilsborough S. & Mann N. A review of issues of dietary protein intake in humans // International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. – 2006. – № 16. – P. 129-152.

9. <http://sportwiki.to/Счетчик-калорий>.

## REFERENCE

1. Abramova T.F., Nikitina T.M., Kochetkova N.I. Labil'nye komponenty massy tela - kriterii obshhej fizicheskoy podgotovlennosti i kontrol'ja tekushhej i dolgovremennoj adaptacii k trenirovochnym nagruzkam. Metodicheskie rekomendacii. – M.: ООО «Skajprint», 2013. – 132 p.

2. Baturin A.K., Kaganov B.S., Sharafetdinov H.H. Pitanie podrostkov: sovremennye vzglyady i prakticheskie rekomendacii. – M., 2006. – 54 p.



3. Volkov N.I. Problemy jergogennyh sredstv i metodov trenirovki v teorii i praktike sporta vysshih dostizhenij / Volkov N.I., Tambovceva R.V., Dyshko V.A. // *Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury*. – 2013. – № 8. – P. 68-87.
4. Pshendin A.I. Racional'noe pitanie sportsmenov: Dlja ljubitelej i professionalov. – SPb.: GIORD, 1999. – 157 p.
5. Tambovceva R.V. Sportivnaja jergogenicheseskaja dietetika / uchebnoe posobie, Moskva, FGBOU VPO «RGUFKSMiT», 2015. – P. 110-15.
6. Bar-Or O. and Unnithan V.B. Nutritional requirements of young soccer players // *Journal of Sport Sciences*. – 1994. – № 2. – P. 39-42.
7. Betts J.A., Stevenson E., Williams C, Sheppard C, Grey E. and Griffin J. Recovery of endurance racing capacity: effect of carbohydrate-protein mixtures // *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. – 2005. – № 15. – P. 590-609
8. Bilsborough S. & Mann N. A review of issues of dietary protein intake in humans // *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. – 2006. – № 16. – P. 129-152.
9. <http://sportwiki.to/Schetchnik-kalorij> - Сайт новостей в науке.

## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В альманахе «Новые исследования», выходящем 4 раза в год, могут быть опубликованы прошедшие рецензирование статьи по всем направлениям возрастной физиологии, морфологии, школьной гигиены и физического воспитания детей и подростков.

При направлении статьи в редакцию рекомендуется руководствоваться следующими правилами:

1. На первой странице указываются название статьи, Инициалы и Фамилия автора, учреждение, из которого выходит статья.

2. Объем статьи: Обобщающих теоретико-экспериментальных работ и обзорных работ – не более одного авторского листа (24 стр.), экспериментальных работ – не более 0.8 авторского листа (18 стр.), кратких сообщений и методических статей – не более 4–5 стр.

3. Изложение материала в статье экспериментального характера должно быть представлено следующим образом: краткое введение, методы исследования, результаты исследования и их обсуждение, выводы, список литературы. Таблицы (не более 3) печатаются на отдельных страницах и должны быть пронумерованы в порядке общей нумерации, в тексте отмечается место, где должна быть помещена таблица.

4. Для иллюстраций статей принимается не более 4 рисунков. Рисунки представляются на отдельных страницах, на полях рукописи указывается место, где должен быть размещен рисунок. Рисунки, как и таблицы, выполняются на отдельных страницах, в тексте отмечается место, где должен быть помещен рисунок.

5. Цитирование авторов производится цифрами в квадратных скобках, список литературы располагать по алфавиту.

6. К статье прилагается аннотация в размере не более 10 строк на русском и английском языках.

7. Статьи направлять на электронном носителе (Word; шрифт Times 14, через 1.5 интервала, поля стандартные: сверху – 2.5 см, снизу – 2.0 см, слева – 3.0 см, справа – 1.5 см)

8. Редакция оставляет за собой право на сокращение и исправление статей. Рукописи, не принятые в печать не возвращаются. В случае возвращения статьи авторам для исправления согласно отзыву рецензента статья должна быть возвращена в течение 2 мес. в доработанном варианте с приложением первоначального.

9. С аспирантов и докторантов плата за публикацию рукописей не взимается.

*Статьи следует направлять по адресу:*

*119121, Москва, ул. Погодинская 8, корп.2, Институт возрастной физиологии РАО,  
отв. секретарю альманаха Догадкиной С. Б. (комн. 32)  
Тел/факс: (499) 245-04-33, тел: 708-36-83; E-mail: almanac@mail.ru*

Номер подписан в печать 23.03.2018.  
Усл. п. л. 4,625. Тираж 500 экз.  
Отпечатано ИП Скороходов В.А.  
111401, г. Москва, ул. 3-я Владимирская, 11-18

